山东宏阳矿业有限公司
矿山地质环境保护与土地复垦方案

山东宏阳矿业有限公司

2023年11月

山东宏阳矿业有限公司
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：山东宏阳矿业有限公司

法人代表：李铁军

总工程师：孟伟峰

编制单位：山东省煤田地质局物探测量队

法人代表：樊洪明

总工程师：张　晖

项目负责人：王涛

编写人员：王涛　高化彬　张文轩　孙相宇　郑兆伟
魏乾乾

制图人员：李孝朋

目　　录

前　言

一、任务的由来

山东宏阳矿业有限公司横跨嘉祥县老僧堂镇、孟姑集镇和马村镇，东南距嘉祥县城 15km，西北距郓城 30km，东距济宁市 38km，行政区划隶属济宁市嘉祥县老僧堂镇。矿井生产能力为**万吨/年。现采矿许可证证号为 C3700002011031120108362，矿区面积为 37.896km²，开采方式为地下开采。采矿权人为山东宏阳矿业有限公司，采矿许可证有效期为 2023 年 3 月 16 日至 2033 年 3 月 16 日。

宏阳煤矿为正常生产矿井，目前开采煤层为 $12_{下}$煤层。2019 年矿井补充勘探发现在井田北部有 3 煤层赋存，委托山东省煤田地质局第四勘探队等单位进行补充勘探，并编制《山东省巨野煤田正邦井田（宏阳煤矿）北部煤炭勘探报告》，基本查明了 3 煤层的赋存条件。

2023 年 5 月 15 日，山东省自然资源厅下发《山东省自然资源厅关于山东宏阳矿业有限公司划定矿区范围的批复》（鲁自然资函〔2023〕421 号），同意宏阳煤矿进行采矿权扩界，井田范围发生了变化。

2023 年 6 月，宏阳煤矿委托通用技术集团工程设计有限公司编制了《山东宏阳矿业有限公司扩界区（3 煤层）开采初步设计》。2023 年 7 月 10 日，济宁市能源局以《关于山东宏阳矿业有限公司扩界区（3 煤层）开采初步设计的意见》同意设计。设计利用矿井现有巷道开拓 3 煤层，分别延伸东翼轨道大巷、东翼胶带大巷至 3 煤层附近，再布置采区巷道开采 3 煤层。

根据中华人民共和国国土资源部《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规[2016]21 号)，在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模，扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。因此山东宏阳矿业有限公司委托山东省煤田地质局物探测量队重新编制《山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，以确定矿山地质环境保护与土地复垦目标、要求和内容，为矿山地质环境保护与土地复垦工程设计，工程实施监督、检查及所需费用提供参考依据。

二、编制目的

按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求，根据山东省自然资源厅批准的采矿权范围，重新修编《山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并提交报告、附图、附表、附件。

为了查明矿山地质环境问题、矿区地质环境现状和隐患，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响进行现状评估和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。查明矿山土地利用现状、明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度；预测后续开采对土地的损毁，根据损毁现状和预测损毁情况综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量并编制复垦预算，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算等提供参考依据。

三、主要任务

1．通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

2．查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、矿山地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

3．在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

4．从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析；

5．提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6．对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；

7．进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

四、编制依据

（一）法律法规

1．《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日中华人民共和国主席令第 32 号）；

2．《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日中华人民共和国主席令第九号）；

3．《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日中华人民共和国主席令第三十九号）；

4．《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订）；

5．《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日国务院令第 592 号）；

6．《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日修正）；

7．《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号）；

8．《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修正）；

9．《地质环境监测管理办法》（自 2014 年 7 月 1 日起施行）；

10．《山东省土地整治条例》（自 2016 年 1 月 1 日起施行）。

15．《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）。

（二）政策性文件

1．原国土资源部《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号）；

2．《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；

3．《关于认真落实<土地复垦条例>和<土地复垦条例实施办法>全面做好我省土

地复垦工作的通知》（鲁国土资发[2013]92 号）；

4．《关于印发山东省矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查管理办法的通知》（鲁国土资规[2016]1 号）；

5．原山东省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（鲁国土资字[2017]300 号）；

6．《山东省自然资源厅 山东省财政厅 山东省生态环境厅关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规[2020]5 号）；

7.《山东省自然资源厅 山东省财政厅 山东省生态环境厅关于继续执行<山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法>的通知》（鲁自然资字〔2022〕133 号）；

8．《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）。

（二）规范标准

1．《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）；

2．《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

3．《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；

4．《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

5．《土地整治工程建设标准》（DB37/T2840-2016）

6．《山东省土地开发整理项目预算定额标准》（2015 年）；

7．《地质灾害危险性评估规范》（GBT 40112-2021）；

8．《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；

9．《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

10．《地表水环境质量标准》(GB/T3838-2002);

11．《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

12．《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（2023 年 11 月）；

13．《中国地震动参数区划图》（GB18306－2015）；

14．《工程测量规范》（GB50026－2007）；

15．《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；

16．《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；

17．《山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（鲁自然资规[2020]5号）；

18．《灌溉与排水工程技术规范》（GB50288-1999）；

19．《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；

20．《山东省农业用水定额》（DB37/T 3772-2019）。

（四）资料依据

1．山东宏阳矿业有限公司采矿许可证；

2．2023 年 5 月 15 日，山东省自然资源厅《山东省自然资源厅关于山东宏阳矿业有限公司划定矿区范围的批复》（鲁自然资函〔2023〕421 号）

3．2023 年 6 月，通用技术集团工程设计有限公司编制的《山东宏阳矿业有限公司扩界区（3 煤层）开采初步设计》；

4．2023 年 8 月，山东省煤田地质局物探测量队编制的《山东宏阳矿业有限公司宏阳煤矿（扩界）煤炭资源开发利用方案》；

5．2022 年 12 月，山东省煤田地质局物探测量队编制的《山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》；

6．2023 年 7 月，山东省煤田地质局物探测量队编制的《山东省巨野煤田宏阳煤矿（扩界）资源储量核实报告》；

7. 嘉祥县、巨野县土地利用现状图（2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准，2021 年 12 月调绘）；

8．《嘉祥县土地利用总体规划（2022 年）调整完善版》；

9．《巨野县土地利用总体规划（2022 年）调整完善版》；

10．现场调查收集的资料及矿山提供的其他相关材料。

五、方案的适用年限

（一）生产服务年限

根据 2023 年 8 月山东省煤田地质局物探测量队编制的《山东宏阳矿业有限公司

宏阳煤矿煤炭资源开发利用方案（变更）》，截至2022年12月31日，宏阳煤矿采矿许可范围内设计可采储量****万吨，山东省能源局第7号公告（鲁能源公告〔2023〕第7号）山东宏阳矿业有限公司生产能力为**万吨/年，储量备用系数取1.4计算，矿井剩余服务年限为19.7年。截至2023年11月30日，矿山剩余服务年限为18.8年，即矿山服务时间自2023年12月至2042年9月。

（二）方案服务年限

本项目地表移动最大延续时间为39个月，基本稳沉期为地表移动最大延续时间的60%～70%，取2.0年。本着“边损毁、边复垦”的原则，确定本项目的复垦工作在基本稳沉后1年内完成；根据矿区所在的气候条件及林木生长实际规律，管护期定为3年。因此，确定本次复垦方案服务年限为24.8年：18.8年（生产期）+2.0年（基本稳沉期）+1.0年（复垦期）+3.0年（管护期）=24.8年，自2023年12月起至2048年9月结束。

（三）方案适用年限

依据《山东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制管理办法》，根据企业生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，本方案适用期为5年，自方案批复并经省自然资源厅公示为基准时间，具体方案执行时间以自然资源主管部门批准该方案之日起顺延。在实施过程中，每5年应进行修订。但当矿山扩大开采规模、扩大矿区范围或变更开采方式时，应当重新编制或者修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

六、编制工作概况

（一）原方案编制情况

1．矿山地质环境保护与恢复治理方案编制情况

2022年12月，山东省煤田地质局物探测量队编制了《山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“前次方案”），2023年1月，通过了山东省国土空间生态修复中心组织的评审，2023年2月8日予以公示。

（1）服务年限

前次方案矿山剩余生产服务年限为40.3年，根据《矿产资源开采登记管理办法》，

采矿许可证有效期最长为30年，前次方案以30年为标准计算。

（2）地质环境影响评估

1）地质环境影响现状评估

山东宏阳矿业有限公司现状地面塌陷最大深度 0.34m，现状地面塌陷地质灾害影响较轻，其他区域危险性小。矿山开采对含水层破坏影响较严重；现状塌陷区域对地形地貌的影响较轻；工业广场、矸石堆放场压占损毁区对地貌景观的影响严重；其他区域影响较轻。

矿山开采对水土污染影响较轻；综合地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土污染现状评估结果，对矿山地质环境景影响程度现状评估。

2）地质环境影响预测评估

预测最大塌陷深度 2.4m，其中塌陷深度 1.5～2.4m 区域采空塌陷地质灾害危害程度较严重，面积为 318.49hm^2；其他区域危害程度较轻；预测矿山开采对含水层破坏影响较严重。

预测最大塌陷深度为 2.4m，其中塌陷深度 1.5～2.4m 区域对地形地貌景观影响较严重，面积为 318.49hm^2；工业广场、矸石堆放场压占损毁区对地形地貌的影响严重，面积为 12.85hm^2；其他区域影响较轻；预测矿山开采对水土污染影响较轻。

（3）地质环境治理分区

矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区。重点防治区为矿山地质环境影响评估严重区和重点工程保护区，共划分了 2 个防治区—Ⅰ$_1$、Ⅰ$_2$总面积约 12.85hm^2；次重点防治区为矿山地质环境影响评估较严重区，共划分了 4 个防治区—Ⅱ$_1$、Ⅱ$_2$、Ⅱ$_3$、Ⅱ$_4$总面积约 1039.84hm^2；一般防治区为矿山地质环境影响评估较轻区，为评估区内除工业广场、开采塌陷区、矸石堆放场以外的区域，面积约 2752.11hm^2。

（4）损毁土地情况

1）损毁土地现状

矿井于 2011 年 7 月动工建设，2018 年 10 月正式转为生产矿井，2019 年年初天安矿业集团有限公司研究决定停止宏阳煤矿开采活动，2022 年 3 月恢复生产。矿井仅动用了 12$_{下}$煤层 121 采区三个小工作面，采动范围小，工作面开采完毕后最大下

沉 343mm，沉陷面积 29.83hm^2，未充分采动，地表沉陷小，变形小，不影响土地正常使用，未进行复垦。已塌陷损毁地类有水浇地 21.47hm^2、乔木林地 1.46hm^2、其他林地 0.07hm^2、农村道路 0.14hm^2、河流水面 3.74hm^2、坑塘水面 1.94hm^2、沟渠 1.01hm^2。

矿区内压占损毁主要包括工业广场、矸石堆放场、进场道路、运煤道路、租赁地块 1、租赁地块 2，压占损毁土地共 15.48hm^2。

2）拟损毁土地预测

根据预测，山东宏阳矿业有限公司拟塌陷损毁土地共 1039.84hm^2，包括水浇地 865.19hm^2、果园 3.38hm^2、乔木林地 14.65hm^2、其他林地 7.54hm^2、物流仓储用地 0.51hm^2、工业用地 0.33hm^2、采矿用地 19.48hm^2、农村宅基地 40.63hm^2、机关团体新闻出版用地 0.09hm^2、科教文卫用地 0.5hm^2、广场用地 0.07hm^2、特殊用地 0.13hm^2、铁路用地 2.55hm^2、公路用地 6.83hm^2、城镇村道路用地 2.51hm^2、农村道路 20.14hm^2、河流水面 24.44hm^2、坑塘水面 9.18hm^2、沟渠 33.7hm^2、水工建筑用地 1.43hm^2、设施农用地 2.04hm^2。矿井开采后造成的地表最大沉陷约 2.4m。

（5）复垦区、复垦责任范围面积

前此方案复垦区面积 1055.32hm^2，复垦责任范围面积 977.38hm^2，复垦面积 977.38hm^2，复垦率 100%。

（6）地质环境监测工程

前此方案布设工作面监测线总长度为 51610m，新布设 258 个监测点，监测工作量为 30764 点次，其中前五年的工作量为 2900 点次；3 个基准点进行 GPS 监测，监测工作量为 384 点次，前五年为 60 点次。

设巡查点 6 处，巡查时间为 32a。人工巡查 2304 次，其中前五年巡查 360 次。

布设地表水监测点 3 处，水质监测工作量为 180 点次，其中前五年工作量为 30 点次；布设地下水监测点 7 处，水质监测工作量为 180 点次，其中前五年工作量为 30 点次；水位监测工作量为 15120 点次，其中前五年工作量为 2520 点次；布设土壤监测点 3 处，工作量 90 点次，其中前五年为 15 点次。

（7）土地复垦工作

前此方案按 7 个阶段制订土地复垦方案实施工作计划，按煤炭开采、土地损毁

和土地复垦时序进行编排。

（8）复垦投资

前次方案静态总投资 7013.02 万元，静态亩均投资 4784 元。动态总投资 21284.34 万元，动态亩均投资 14518 元。

表 0-1　本方案与前次方案对比分析一览表

对比内容	原方案	本方案	变化原因
服务年限	36年	24.8年	矿山新编制了开发利用方案，设计开采煤层发生变化，可采储量减少，服务年限缩短。
治理分区	矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。	矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。	
治理措施	防治工程包括地面塌陷防治、含水层破坏防治、水土环境污染预防；监测工程包括地质灾害监测、含水层破坏监测、水土污染监测	防治工程包括地面塌陷防治、含水层破坏防治、水土环境污染预防；监测工程包括地质灾害监测、含水层破坏监测、水土污染监测	
工作部署	矿山地质环境保护与治理恢复工作规划为近期防治、中远期防治二个阶段。	矿山地质环境保护与治理恢复工作规划为近期防治、中远期防治二个阶段。	
治理费用	静态治理费用 559.14 万元，动态治理费用 1479.96 万元	静态治理费用 771.39 万元，动态治理费用 1380.58 万元	复垦责任范围相比上次方案面积减少，地质环境治理工程减少，地面变形监测点数、工程量、地下水监测、水土污染监测、人工巡查工程量都相比上次方案减少，治理费用降低。
已损毁土地现状	压占损毁土地15.48hm^2，其中工业广场已损毁10.88hm^2，矸石堆放场已损毁1.97hm^2，进场道路已损毁0.64hm^2，运煤道路已损毁1.05hm^2，租赁地块1已损毁0.21hm^2，租赁地块2已损毁0.73hm^2；塌陷已损毁29.83hm^2，已损毁共计45.31hm^2。	压占损毁土地15.48hm^2，其中工业广场已损毁10.88hm^2，矸石堆放场已损毁1.97hm^2，进场道路已损毁0.64hm^2，运煤道路已损毁1.05hm^2，租赁地块1已损毁0.21hm^2，租赁地块2已损毁0.73hm^2；塌陷已损毁29.83hm^2，已损毁共计45.31hm^2。	1、与原方案相比，本次压占损毁无变化，无新的压占损毁； 2、原方案公示以来，矿山动用范围较小，采动时间较短，地面未产生明显塌陷。
拟损毁土地预测	塌陷拟损毁土地1039.84hm^2，无压占拟损毁。	塌陷拟损毁土地1011.12hm^2，无压占拟损毁。	与上次方案相比本次方案开采范围减小，拟塌陷范围相比上次方案减少。
复垦区、复垦责任范围面积	复垦区面积为1055.32hm^2。复垦责任范围面积977.38hm^2。	复垦区面积为1026.60hm^2。复垦责任范围面积908.66hm^2。	矿山最新开发利用方案中，可采煤层为 3、12$_{下}$、16 煤层，原方案中壳菜煤层为 6、12$_{下}$、16 煤层，开采煤层发生变化，新开发利用方案中的煤层开采范围相比原方案中的开采范围减少，开采造成的塌陷影响范围相应减小，复垦区、复垦责任范围相比原方案减小。

土地复垦工作计划安排	7个阶段。	4个阶段。	与上次方案相比，本次服务年限缩短近10年，故本次根据采掘接续计划将复垦工程分为4个阶段。
复垦投资	静态总投资7013.02万元，静态亩均投资为4784元。动态投资21284.34万元，动态亩均投资14518元。	静态总投资6134.16万元，静态亩均投资为4496元。动态投资15113.34 万元，动态亩均投资11077元。	矿山重新编制了资源储量核实报告和开发利用方案，可采储量较原方案相比减少，开采范围变小，重复塌陷损毁区面积较原方案相比减少，塌陷深度较原方案相比变浅，本次中度、重度塌陷损毁区面积 88.43hm^2 相比原方案中度塌陷损毁面积 318.48hm^2 减少 230.05hm^2，土地复垦工程量减小，亩均投资相应减少。

（二）原方案实施情况

2023 年 2 月 3 日，山东省天安矿业集团有限公司（山东宏阳矿业有限公司为山东省天安矿业集团有限公司全资子公司）与济宁市嘉祥县自然资源和规划局、日照银行嘉祥分行签订矿山地质环境治理恢复基金监管三方协议，建立了共管账户，宏阳煤矿按照方案要求，足额预存了地质环境治理恢复基金，共计 4623.76 万元。

1．原矿山地质环境保护与治理恢复治理工程

（1）矿井建立了以矿长为第一责任人的矿山地质环境保护与恢复治理管理机构，具体负责实施矿山地质环境保护与恢复治理工作。根据《矿山地质环境恢复与治理方案》要求，矿建立了地质环境基金账户，足额缴纳了基金 300 万元，截止目前基金账户金额暂未使用。

（2）矿井根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案》中工作部署表，开展了地质环境监测工作，建立了水文动态在线监测系统，实现主要含水层水位在线监测，并按照要求每年进行两次水质监测，完成监测内容，符合地质环境监测要求。

（3）矿井建立了地表岩移沉降观测点，定期跟踪观测。自上次方案编制以来对 12105、12106 工作面开采前后地面沉降观测数据分析，共监测 858 点次，已回采的工作面对地面影响较小，地面下沉值较小，暂未达到稳沉状态。雨季巡视地面无积水区，对耕种基本无影响。

（4）矿井建立了污水处理站及配套设施，排水水质达到山东省流域污染物综合排放标准。排水水质监测 1 次。

（5）矿山企业对地下水水位、水质进行了监测，其中地下水水位监测 105 点次，地下水水质检测 4 次；地表水水质检测 3 次；水土污染检测 3 次。

2．原土地复垦方案实施情况

山东宏阳矿业有限责任公司与济宁市嘉祥县自然资源和规划局、日照银行嘉祥分行签订《土地复垦费用监管协议》，建立了共管账户，2017 年 12 月，我公司按照土地复垦方案要求，足额预存了土地复垦动态治理费用的 20%及第一期土地复垦费金额，共计 4280.61 万元，矿井从 2017 年底试生产到 2018 年 12 月停止生产，2022 年 3 月恢复生产，所采 $12_{下}$煤开采范围较小、时间短。前次方案中制定的土地复垦计划中前 5 年无复垦计划，故矿山未开展土地复垦项目，预存的 4323.76 万元的土地复垦资金一直未使用。

（三）本次方案工作概况

1．人员配置情况

山东省煤田地质局物探测量队具有固体矿产勘查、地球物理勘察、测绘甲级资质，地质灾害危险性评估、土地整治施工、地质灾害治理工程勘查、设计乙级资质和土地规划丙级资质，技术力量雄厚，获得国土资源部、中国煤炭工业协会、山东煤炭协会和原山东省国土资源厅颁发的各类科技成果奖百余项。

本次方案编制工作投入研究员 1 人，高级工程师 1 人，工程师 2 人，助理工程 2 人。其中 2 人参加了山东省国土资源厅主办的“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制”培训班，主要投入人员见表 0-2。

表 0-2　主要投入人员一览表

人员	职称	主要职责
王淑霞	研究员	报告审核
高化彬	高级工程师	主要编写人，负责报告的编写
魏乾乾	工程师	参与报告编写，资料调查和野外调查工作
张文轩	工程师	参与报告编写，资料调查和野外调查工作
刘翔宇	工程师	预算编制
李孝朋	工程师	辅助报告编写，专业制图

2．工作周期

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我队承诺报告中调查

数据真实，引用资料可靠。

方案编制是在进行大量的资料收集以及野外地质调查的基础上完成的，本方案的编制工作大致分为以下四个阶段：

（1）前期工作

1）资料收集。广泛收集了评估区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、土壤和项目基本情况等相关资料。

2）野外地质调查。实地调查了评估区地质灾害发育情况、地下水水位和水质、地形地貌景观、土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用情况、土地损毁情况等，并针对区域内耕地、林地、园地等主要地类进行土壤剖面挖掘，实地拍摄影像、图片等相关资料，并做文字记录，采取了地下水水样、土壤样并送检。

3）公众参与。采用座谈会、调查走访等方式，调查山东宏阳矿业有限公司、土地使用权人以及自然资源、林业、水利、农业、环保等部门及相应的权益人，征求对土地复垦方向、复垦标准及复垦措施的意见。

（2）拟定初步方案

通过对收集资料的整理，确定方案的服务年限，进行地质环境影响评价、土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，确定矿山地质环境治理分区、土地复垦标准及措施，明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标，确定主要治理工程措施，测算工程量，估算治理费用，初步确定土地复垦方案。

（3）方案协调论证

对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询山东宏阳矿业有限公司、政府相关部门和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、费用保障、矿山地质环境保护与土地复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

（4）编制方案

根据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护与土地复垦标准、优化工程设计、估算工程量以及投资，细化矿山地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，编制详细的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

图 0-1　方案编制流程图

3．完成的工作量

本次工作充分收集和利用区内已有资料的基础上，开展了矿山地质环境现状和土地资源调查工作。野外调查工作以矿山企业提供的地形图及自然资源部门提供的土地利用现状图为底图，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，基本查明了区内存在的矿山地质环境问题及损毁土地情况。

从资料的收集，矿山地质环境和土地资源调查，室内资料综合整理分析，到提交矿山地质环境保护与土地复垦方案报告，完成主要工作量见下表 0-5。

本次工作中收集的资料比较全面，矿山地质环境调查、土地资源调查和报告编制工作按国家和山东省现行有关技术规程、规范进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。本方案编制过程中完成的工作量详见表 0-3。

表 0-3　完成主要工作量表

<table>
<tr><th>序号</th><th colspan="2">工作内容</th><th>单位</th><th>工作量</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">资料收集</td><td>套</td><td>8</td></tr>
<tr><td rowspan="8">2</td><td rowspan="8">野外调查</td><td>调查线路</td><td>km</td><td>19.6</td></tr>
<tr><td>调查面积</td><td>km^2</td><td>40.3</td></tr>
<tr><td>华测RTK定点</td><td>个</td><td>36</td></tr>
<tr><td>拍摄照片</td><td>张</td><td>102</td></tr>
<tr><td>访问人数</td><td>人</td><td>39</td></tr>
<tr><td>取水样</td><td>处</td><td>6</td></tr>
<tr><td>取土样</td><td>处</td><td>2</td></tr>
<tr><td>煤矸石样</td><td>处</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">提交成果</td><td>文字报告</td><td>套</td><td>1</td></tr>
<tr><td>附图</td><td>张</td><td>6</td></tr>
</table>

第一章　矿山基本情况

一、矿山简介

1．矿山采矿权人：山东宏阳矿业有限公司。

2．矿山名称：山东宏阳矿业有限公司。

3．矿区位置、交通：山东宏阳矿业有限公司横跨嘉祥县老僧堂镇、孟姑集镇和马村镇及巨野县田庄镇，东南距嘉祥县城15km，西北距郓城30km，东距济宁市38km，行政区划隶属济宁市嘉祥县的老僧堂镇、马村镇、孟姑集镇和巨野县的田庄镇。本井田距嘉祥县城15km，井田以南2km处日菏高速公路自东而西通过，以南11km处兖菏铁路及327国道自东而西通过，井田东邻有338省道，井田内有大黄县级路由南向北穿过，新赵王河自西向东穿过，乡级公路四通八达，交通非常方便。

4．经济类型：有限责任公司。

5．开采矿种及层位：开采矿种为煤，开采煤层为3、6、$12_{下}$、16、17煤层。

6．开采方式：地下开采。

7．开采方法及工艺：井工开采，长壁式采煤方法，后退式回采，全部垮落法管理顶板。

8．生产规模：**万吨/年。

9．矿区面积：37.896km^2。

10．开采深度：-260至-790m标高。

11．采矿证许可批复：山东省自然资源厅《关于山东宏阳矿业有限公司划定矿区范围的批复》（鲁自然资函）。

12．剩余服务年限：截止2023年11月30日，矿井剩余服务年限18.8年。

图 1-1　评估区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

2022 年 3 月 31 日，山东省自然资源厅颁发了新的探矿权证，探矿权人：山东宏阳矿业有限公司，勘查项目名称：山东省巨野煤田正邦井田（宏阳煤矿）北部煤炭勘探，证号编码：T37000020200310500570 23，勘查区面积 1.66km^2，有效期自 2022 年 3 月 31 日至 2024 年 3 月 30 日。

2023 年 3 月 16 日，山东宏阳矿业有限公司申请了采矿权延续，山东省自然资源厅换发了采矿许可证，采矿权人为山东宏阳矿业有限公司，生产规模**万吨/年，有效期自 2023 年 3 月 16 日至 2033 年 3 月 16 日，矿区范围由 14 个拐点圈定，矿区面积 37.3584km^2，开采深度由-260.0m 至-790.0m 标高。

2023 年 5 月 15 日，山东省自然资源厅下发了《山东省自然资源厅关于山东宏阳矿业有限公司划定矿区范围的批复》（鲁自然资函（2023）421 号），根据批复，合并划定的矿区范围由 16 个拐点圈定，面积 37.896km^2，开采深度由-260m 至-790m。本次划定矿区范围坐标见表 1-1。

表 1-1　山东宏阳矿业有限公司划定矿区范围坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标	
	X	Y
1	****	****
2	****	****
3	****	****
4	****	****
5	****	****
6	****	****
7	****	****
8	****	****
9	****	****
10	****	****
11	****	****
12	****	****
13	****	****
14	****	****
15	****	****
16	****	****

本次划定的矿区范围完全包含宏阳煤矿现持采矿证范围和北部扩界区范围，原矿区范围与北部扩界区的南部重叠（定义为重叠区），划定的矿区范围、现持采矿证范围、北部扩界区范围叠合图见图 1-2。

具体的范围与包含煤层关系说明如下：

（1）现持采矿证范围内开采煤层 6、$12_{下}$、16、17 煤层，不包括 3 煤层；

（2）重叠区的 6、$12_{下}$、16、17 煤层为现持采矿证范围内煤层；

（3）重叠区的 3 煤层为北部扩界区煤层；

（4）北部扩界区不包括重叠区的 6、$12_{下}$、16、17 煤层。

根据自然资源部办公厅文件《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），根据新版“三区三线”划定的生态保护红线范围，矿区范围不在“三区三线”划定的生态保护红线范围内，工业场地、进场道路、运煤道路、矸石堆放场不压占生态保护红线范围。

图 1-2　划定矿区范围、现持采矿证范围、北部扩界区范围叠合图

三、矿山开发利用方案概述

2023 年 8 月，山东宏阳矿业有限公司委托山东省煤田地质局物探测量队编制《山东宏阳矿业有限公司宏阳煤矿煤炭资源开发利用方案（变更）》，现将开发方案概述如下：

（一）生产规模及用地组成

山东宏阳矿业有限公司采矿许可证生产规模为**万吨/年，矿井为生产矿山，占用土地主要有工业场地、进场公路、运煤公路、煤矸石堆放场、租赁地块组成。

工业广场占地 10.88hm^2。呈规则长方形状，按功能主要划分为三个区：即场前区、辅助生产仓库区、选煤生产储运区；进场道路出南大门后转向西，至与大黄县级公路相接，全长 0.72km，占地面积 0.64hm^2；运煤道路出门后北行再转向西，向前延伸至与大黄县级公路相接，全长 0.71km，占地面积 1.05hm^2；宏阳煤矿地面上不设永久矸石山。矿区工业场地考虑设置临时煤矸石场，临时煤矸石场位于矿井工业广场外东侧，占地面积约 1.97hm^2；租赁地块位于运煤道路的两侧，占地面积 0.94hm^2。

截至 2022 年 12 月 30 日，矿井采矿许可范围内设计可采储量****万吨，矿山剩余服务年限 19.7 年。截至 2023 年 11 月 30 日，矿井剩余服务年限 18.8 年。

表 1-2　矿山总用地规模的土地利用现状情况

用地构成	地类	损毁面积/公顷	合计/公顷
工业广场	采矿用地	10.88	10.88
矸石堆放场	采矿用地	1.97	1.97
进场道路	公路用地	0.64	0.64
运煤道路	采矿用地	0.43	1.05
	农村道路	0.62	
租赁地块 1	采矿用地	0.21	0.21
租赁地块 2	采矿用地	0.73	0.73
合计		15.48	15.48

图 1-3　工业广场平面布置图

（二）产品方案

矿井原煤全部进入选煤厂，经主井升井后，进入地面生产系统，选煤设施包含重介排矸系统、主洗系统、压滤系统。选煤工艺采用 150～25mm 块煤重介浅槽排矸，50～0.5mm 原煤无压三产品重介旋流，0.25～0.5mm 粗煤泥离心机回收，＜0.25mm 细煤泥压滤回收的联合工艺，产品为精煤、中煤、矸石、煤泥。

（三）总体平面布局

矿区总体布局有工业场地、主井、副井、井底车场及开拓巷道等。矿井采用立井开拓方式，水平标高-435m，工业场地内布置主井、副井 2 个井筒，其中主井担负煤炭提升兼回风任务、副井担负辅助运输兼进风任务。

（四）开采水平及采区划分

矿井采用立井开拓方式，水平标高-435m，现开采煤层为 $12_{\text{下}}$煤层，生产采区为 121 采区。全矿井共划分 5 个采区，其中 3 煤层 1 个采区、$12_{\text{下}}$煤层 3 个采区、16 煤层 1 个采区。详见图 1-4、图 1-5。

图 1-4　3 煤层采区划分示意图

图 1-5　12$_{下}$、16 煤层采区划分示意图

（五）采煤方法及工艺

根据矿井开采技术条件，采煤方法为倾斜长壁后退式采煤法，全部垮落法管理顶板。目前矿井开采煤层为 $12_{下}$煤层，采煤工艺采用综采工艺。

扩界区 3 煤层采煤工艺设计采用综采和综采放顶煤工艺，回采时工作面沿煤层底部回采，初期回采高度为 2.6m，随着工作面的推进，上覆岩柱逐渐加大，满足条件时可以放顶煤开采，并且始终保持回采高度和放煤高度之和在防砂煤柱限厚开采的高度内。

（六）矿井主要生产系统

1．提升系统

（1）主井提升系统

主井井口标高+41.0m，井底装载水平标高-405m，井口卸载标高+55.4m，井筒直径 φ5.0m，装备一对 6t 多绳箕斗,采用 JKMD-2.25×4PIII落地多绳摩擦式提升机，配 TBP800-20/2860 型低速交流变频同步电机，功率 800kW、转速 64r/min、额定电压 1140V。提升钢丝绳为四根 24 ZAB 6×36WS+FC1670 ZS/SZ，平衡尾绳为两根 PD8×4×9 94×16-1370 型钢丝绳。井底设有缓冲煤仓，装卸载采用定重装载和曲轨自动卸载设施。系统具有良好的调速性能和完善可靠的控制、保护功能，实现提升自动化。

（2）副井提升系统

副井提升采用立井罐笼提升。井口标高+41.0m，井筒直径 φ6.0m，装备一对 1t 双层四车多绳罐笼,采用 JKMD-3.5×4PIII落地多绳摩擦式提升机，配 900kW、40r/min、1140V 低速交流变频同步电机。担负着矿井提矸、材料、设备及升降人员任务。上井口设有防过卷缓冲装置，下井口设有防过放缓冲托罐装置。提升钢丝绳为四根 36 ZAB6×V28B+NF-1670ZZ/SS 型钢丝绳，平衡尾绳为两根 PD8×4×9 163×27-1370 型钢丝绳。副井上、下井口操车系统为机电液一体化的销齿操车机构，摇台起落、井口安全门开、闭及阻车器开、闭，推车机进退等，所有动作均采用液压为动力源，实现 PLC 联锁控制，并与提升信号闭锁。

2．运输系统

矿井运输系统分为煤炭运输和辅助运输两大系统。

（1）煤炭运输

井下原煤运输主要采用胶带输送机，装载输送机使用 PVG1000S-1000mm 阻燃

输送带，其他带式输送机均使用 PVG1000S-800mm 阻燃输送带。

（2）辅助运输

平巷运输采用 CTY5／6GB 型电机车牵引运输；东翼轨道大巷斜巷提升采用 JD-4 调度绞车串车提升；12 煤层采区主要运输巷及工作面顺槽内均安装 I140E 轻型轨为单轨吊轨道，目前运行两台 DC160／110Y 防爆柴油机单轨吊车运输，负责工作面各类支架、设备及材料的运输。东翼轨道大巷平巷运输人员使用电机车牵引平巷人车，斜巷内安装一台架空乘人装置运输。

矿井地面运输采用汽车外运。

3．通风系统

矿井通风方式为中央并列式，通风方法为抽出式。主井安装两台 FBCDZ №26 型 2×315kW 同等能力的主通风机，由副井进风，经东翼轨道大巷、各联络巷，流入东翼胶带大巷，最后汇总至主井排出地面。矿井通风系统完善、稳定、可靠，各硐室、采煤工作面均采用独立通风。

矿井 2022 年 9 月通风能力核定为**万吨/年，目前矿井需风量为 5694m^3/min，副井进风量为 5866m^3/min，主井回风量 5989m^3/min。

4．排水系统

根据《矿井水文地质类型报告》（2022年），矿井开采$12_{下}$煤层预计正常涌水量为483.3m^3/h、最大涌水量为724.9m^3/h。

矿井采用一级排水方式，在-435m 水平井底车场设中央泵房及水仓。泵房内安装 5 台水泵，其中 3 台 MD600-70×8B1 型水泵（额定流量 600m^3/h，额定扬程 560m），配 1600kW、10kV 防爆电动机；2 台 MD720-60×10B2 型水泵（额定流量 720m^3/h，额定扬程 600m），配 10kV、1800kW 防爆电动机。2 台工作，2 台备用，1 台检修。

中央水仓由内水仓、外水仓、三环水仓组成，水仓的总容积为 7523m^3。沿管子道、副井井筒敷设 3 趟 D377×16（9）mm 无缝钢管排水管路至地面水处理站，2 趟工作，1 趟备用。

5．供配电系统

（1）供电电源

工业场地东南侧建有一座 35kV 变电所，承担矿井地面、井下全部负荷。矿井采用双回路供电，其中一回路引自红运 220kV 变电站 35kV 运龙线，供电距离 14km，另一回路引自张楼 110kV 变电站 35kV 宏阳线，供电距离 11.9km，架空线均采用

LGJ-150 钢芯铝绞线。设 35kV、10kV 两个电压等级的高压配电装置。35kV 设备选用 9 面 KYN61-40.5 型高压开关柜；10kV 设备选用 29 面 KYN28A-12 型高压开关柜。主变采用 2 台 SF11-10000/35/10kV 10000kVA 型变压器，实现对全矿井的供配电。

（2）井下供电

下井电缆采用两回 MYJV42-8.7/10kV 3×240mm^2 型电力电缆，长度 850m，沿副井井筒敷设至井下中央变电所。

井下-435m 中央变电所内装备 19 面 KYGZ-12 型矿用一般型高压开关柜、2 台 KBSG-400/10/0.69kV 400kVA 型矿用隔爆型干式变压器、7 台 KYDZ 型矿用一般型低压配电柜，变电所 10kV、660V 系统均采用单母线分段接线方式。

东翼采区变电所：东翼采区变电所二回路电源分别引自-435m 中央变电所 10kV 两段母线，分别采用 MYJV22-8.7／10kV-3×70mm^2 矿用阻燃交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套钢带铠装电力电缆，线路长分别为 870m 及 890m。

东翼二号变电所；东翼二号变电所二回路电源分别引自东翼采区变电所 10kV 两段母线，分别采用 MYJV22-8.7／10kV-3×70mm^2 矿用阻燃交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套钢带铠装电力电缆，线路长分别为 1970m 及 1980m。

6．压风系统

矿井现采用地面集中供风方式，地面压风机房安装3台SW250-10K型螺杆式空气压缩机，空气压缩机额定排气量40.5m^3/min，额定排气压力0.8MPa；配Y400-4型电动机，电压等级为10kV，功率250kW。空气压缩机双回路供电电源引自地面35/10kV变电所10kV供电系统不同母线段，空气压缩机的控制开关和起动柜具有短路、过载、漏电等多种保护功能。

地面采用Φ219×6mm无缝钢管。供气主干管选用Φ219×6mm无缝钢管，沿副井井筒敷设。下井口－435水平轨道大巷供风管路采用Φ194×6mm无缝钢管。其它各巷道供风采用Φ108×5mm无缝钢管。同一管路每50m内设置DN25-31.5MPa风阀一个。

（七）煤柱留设

煤柱留设原则：

1．断层煤柱

根据矿井防隔水煤（岩）柱设计，按断层落差大小，两侧各留一定宽度的安全煤柱：落差 H≥100m 的断层两侧各留 100m；落差 H≥50～＜100m 的断层两侧各留 50m；

落差 H≥10～＜50m 的断层两侧各留 30m；落差小于 10m 的断层暂不留煤柱。

2．边界煤柱

根据《宏阳煤矿 3 煤层分布区矿界保护煤（岩）柱设计及安全性论证报告》，确定宏阳煤矿距梁宝寺煤矿矿界留设 55m 宽的边界防隔水煤(岩)柱。

3．防隔水煤柱

根据矿井储量核实报告，6 煤层留 35m；$12_{下}$煤层留 20m；16 煤层留 40m；16、17 煤层防水煤岩柱高度取 40m。

4．村庄煤柱

根据有关规定及矿井原开发利用方案，结合兖州煤田及济宁煤田的一些井田的岩移实际资料，并遵照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，村庄煤柱围护带宽度确定为 10m，其村庄煤柱地表四周以围护带边界为起点采用垂直剖面法第四系+新近系按 45°、基岩按 75°的岩移角接续下切向外进行留设至各煤层底板，作为村庄煤柱。根据矿井 3 煤层初步设计，3 煤层赋存区域内村庄（张垓村）和张氏家祠均拟搬迁，不留设村庄煤柱。其余煤层赋存区域的上部村庄均按照上述原则留设村庄保护煤柱。

5．铁路煤柱

梁宝寺矿井自建铁路从井田范围内通过，但原矿区开采煤层为薄煤层、埋藏深度较大，扩界区赋存 3 煤层距铁路线较远。预计地表沉陷对铁路影响较小，可以采取随采随修的措施保证铁路的正常运行，因此开采时不留设铁路保护煤柱。

6．受水威胁块段

根据最新奥灰观测孔数据，结合矿区钻孔资料，对 16、17 煤层受水威胁区域进行了重新划分，16、17 煤层受奥灰水危险范围见图 4-1-1 和 4-1-2。

7．陷落柱煤柱

根据矿井储量核实报告，陷落柱边界以外 20m 范围作为陷落柱煤柱。

8．露头保护煤柱（防砂煤柱）

当覆岩厚度＜20m 时，不进行 3 煤层的开采；当 20m≤覆岩厚度＜28m 时，3 煤层只采不放，采厚 2.6m；当 28m≤覆岩厚度＜36m 时，3 煤层综放开采，采厚 4m；当 36m≤覆岩厚度＜48m 时，3 煤层综放开采，采厚 6m；当覆岩厚度≥48m 时，3 煤层综放开采，全采。

（八）防治水措施

1．大巷沿-435m 水平布置，上距三灰岩溶裂隙含水层较远，对巷道施工影响较小。同时在施工中注意采取防水措施，保证施工安全。

2．16、17 煤层开采受奥灰底鼓水的影响，受水威胁比较大，开采前应做好奥灰水的疏水降压工作，待奥灰水水位下降并稳定后，在确保安全的前提下方可开采。

3．在矿井建设和生产期间进一步加强水文补充勘探工作，逐步完善井上下水文观测系统。加强水文地质观测研究，借鉴邻近矿区开采的防治水经验，逐步掌握水文地质资料及其规律，为防治水提供科学依据。

4．对于落差较大的断层要严加控制，开采时按规定留设煤柱，对于设计确定的断层煤柱尺寸，在矿井建设与生产中，应视断层导水性及具体水文条件相应调整，以策安全。当掘进工作面接近断层时，必须打超前钻孔探水，做到有疑必探，先探后掘，并采取防治水措施。

5．矿井建立了 KJ402 矿井水文监测系统，厂家为西安欣源测控技术有限公司，本系统实现对新近系、十$_{下}$灰、奥灰含水层地下水位、水温和水压在线动态监测。对公寺村和响口村水井中的第四系含水层水位采用人工观测。

（九）固体废弃物及矿山废水

1．固体废弃物

矿井设有临时矸石堆放场一座，位于工业广场东侧，占地面积 1.97hm2，现无矸石堆存。矿井矸石用途主要为销售、筑路、烧砖，煤矸石综合利用率＞80%，不存在永久矸石山问题。

2．矿山废水

矿井工业广场内建有水处理厂和污水处理站，位于通风机房西侧，设计处理能力为 15360m^3/d，矿井水采用“混凝沉积+过滤+消毒”处理工艺。经处理后的矿井水达到《地表水环境质量标准》GB3838-2002Ⅲ类水水质要求。井下排水由副井排至地面矿井水处理站调节预沉池，经预沉 淀后由一级提升泵提升进入水力循环澄清池，同时加入絮凝剂和助凝剂，然后自流入重力式无阀滤池，达标后的出水自流入生产消防水池，分别由供水设备供到各用水点。调节预沉池采用机械排泥方式，定时将池底沉淀物排至污泥池，底流经污泥泵送入选煤厂进行压滤，上清液返回调节池；无阀滤池反冲洗水重力排入反洗水池，然后由泵打回调节池。渣浆泵排出的污泥通过管道连接至选煤厂，同选煤厂产生的煤泥一并处理。处理后的矿井水大部分回用于工业场地生产用水、压风机冷却水、消防用水、井下消防洒水、绿化浇水，综合利用率为 100%。

矿井选煤厂目前运行良好。选煤厂对水体污染主要有煤泥水和生活污水两种，生活污水经生活污水处理站进行处理，达标后全部综合利用。煤泥水设计中采用洗水闭路循环，保证煤泥水不外排。生产过程中产生的煤泥水量全部进入一台φ24m 高效浓缩机进行澄清浓缩处理，浓缩机溢流作为循环水得复利用。厂房内 跑、冒、滴、漏地板及设备冲洗水，经集水池收集后均进入煤泥水系统处理，循环利用率 100%。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1．矿山建设生产情况

矿井由山东煤炭工业济南设计研究院有限公司设计，设计年生产能力**万吨。矿井主采 6、12 $_{下}$、16、17 煤层，其中 12 $_{下}$煤层平均厚度为 1.03m，16 煤层平均厚度为 1.32m，17 煤层平均厚度为 0.78m，所有煤层的煤质全部为气煤，局部赋存天然焦。矿井于 2011 年 7 月动工建设，于 2018 年 10 月正式转为生产矿井，2019 年年初天安矿业集团有限公司研究决定停止宏阳煤矿开采活动（山东宏阳矿业有限公司为山东省天安矿业集团有限公司全资子公司），2022 年 3 月恢复生产。目前矿井正在开采 12 $_{下}$煤。

2．矿业权设置及沿革

（1）宏阳煤矿现持有采矿许可证范围

2006 年 6 月，矿井首次设置采矿权，采矿权人：山东龙祥矿业有限责任公司；证号 3700000610117；有效期自 2006 年 6 月至 2011 年 6 月。井田范围由 14 个拐点圈定，矿区面积 37.3579km^2，开采标高由-260m～-790m。

2011 年 3 月 15 日，采矿证延续，同时矿区拐点坐标由北京坐标系调整为西安坐标系，山东省国土资源厅换发采矿许可证，证号：C3700002011031120108362，有效期自 2011 年 3 月 15 日至 2016 年 3 月 15 日。井田范围由 14 个拐点圈定，矿区面积 37.3584km^2，开采标高由-260m～-790m。

2013 年，因采矿权人由“山东龙祥矿业有限责任公司”变更为“山东宏阳矿业有限公司”，山东省国土资源厅颁发新的采矿许可证，证号：C3700002011031120108362，有效期自 2013 年 9 月 27 日至 2016 年 9 月 27 日。开采方式为地下开采，生产规模**万吨/年，井田范围由 14 个拐点圈定，矿区面积 37.3584km2，开采深度由-260m～-790m。

2017 年 3 月 16 日，山东宏阳矿业有限公司申请了采矿权延续，山东省国土资源厅换发新的采矿许可证，有效期自 2017 年 3 月 16 日至 2018 年 3 月 16 日，采矿许可证号、采矿权人、开采矿种、开采方式、生产规模、开采范围、开采标高均未发生变化。

2018 年 3 月 16 日，山东宏阳矿业有限公司申请了采矿权延续，山东省国土资源厅换发了采矿许可证，有效期五年，自 2018 年 3 月 16 日至 2023 年 3 月 16 日，采矿许可证号、采矿权人、开采矿种、开采方式、生产规模、开采范围、开采标高均未发生变化。

2023 年 3 月 16 日，山东宏阳矿业有限公司申请了采矿权延续，山东省自然资源厅换发了采矿许可证，采矿权人为山东宏阳矿业有限公司，生产规模**万吨/年，有效期自 2023 年 3 月 16 日至 2033 年 3 月 16 日，矿区范围由 14 个拐点圈定，矿区面积 37.3584km^2，开采深度由-260.0m 至-790.0m 标高。

（2）宏阳煤矿北部扩界区范围

通过地震勘探预测，宏阳煤矿矿区范围内东北部存在 3 煤层赋存区，2020 年 3 月 31 日经山东省自然资源厅审查批准，颁发《矿产资源勘查许可证》。探矿权人：山东宏阳矿业有限公司，勘查项目名称：山东省巨野煤田正邦井田（宏阳煤矿）北部煤炭普查，证号编码：T37520200301055757，勘查区面积 1.66km^2，有效期限自 2020 年 3 月 31 日至 2022 年 3 月 30 日。

2020 年 8 月提交了《山东省巨野煤田正邦井田（宏阳煤矿）普查报告》，并通过了山东省矿产资源储量评审办公室组织的专家评审，评审意见编号：鲁自然资档储函［2020］9 号。

2020 年 11 月提交了《山东省巨野煤田正邦井田（宏阳煤矿）北部煤炭勘探报告》，并通过了山东省矿产资源储量评审办公室组织的专家评审，评审意见编号：鲁矿勘审煤字（2020）1 号。该成果中参与资源储量估算的煤层为 3、16、17 煤层，资源储量估算标高范围为：-260～-580m。

2022 年 3 月 31 日，山东省自然资源厅颁发了新的探矿权证，探矿权人：山东宏阳矿业有限公司，勘查项目名称：山东省巨野煤田正邦井田（宏阳煤矿）北部煤炭勘探，证号编码：T37000020200310500057023，勘查区面积 1.66km^2，有效期自 2022 年 3 月 31 日至 2024 年 3 月 30 日。

（3）划定矿区范围

2023 年 5 月 15 日，山东省自然资源厅下发了《山东省自然资源厅关于山东宏阳矿业有限公司划定矿区范围的批复》（鲁自然资函〔2023〕421 号），根据批复，合并划定的矿区范围由 16 个拐点圈定，面积 37.896km^2，开采深度由-260m 至-790m。本次划定的矿区范围完全包含宏阳煤矿现持采矿证范围和北部扩界区范围，原矿区范围与北部扩界区的南部重叠（定义为重叠区）。

具体的范围与包含煤层关系说明如下：

（1）现持采矿证范围内开采煤层 6、12$_{下}$、16、17 煤层，不包括 3 煤层；

（2）重叠区的 6、12$_{下}$、16、17 煤层为现持采矿证范围内煤层；

（3）重叠区的 3 煤层为北部扩界区煤层；

（4）北部扩界区不包括重叠区的 6、12$_{下}$、16、17 煤层。

根据自然资源部办公厅文件《关于北京等省（区、市）启用"三区三线"划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），根据新版"三区三线"划定的生态保护红线范围，矿区范围不在"三区三线"划定的生态保护红线范围内，工业场地、进场道路、运煤道路、矸石堆放场不压占生态保护红线范围。

3．矿山开采及资源利用情况

2019 年年初天安矿业集团有限公司研究决定停止宏阳煤矿开采活动（山东宏阳矿业有限公司为山东省天安矿业集团有限公司全资子公司），2022 年 3 月恢复生产。矿井仅开采 12$_{下}$煤层 121 采区，开采面积约 161016m^2，开采厚度平均约 1.65m，开采深度为 378.5m～434.5m，开采时间为 2018 年～2022 年，截至 2022 年 12 月 31 日，矿井累计动用资源储量为**万吨，累计采出量**万吨，累计损失量**万吨。

表 1-3　矿井历年动用资源储量情况一览表

年度	动用量/万吨	采出量/万吨	损失量/万吨	回采率
截至 2015 年底				
2017 年、2018 年	**	**	**	99.0%
2019 年	**	**	**	100.0%
2020 年、2021 年				
2022 年	**	**	**	98.4%
截至 2022 年底	**	**	**	98.8%

图 1-6　12 $_{下}$煤层采空区范围分布图

（二）矿山开采现状

1．矿井开拓方式、开采水平及主要开采煤层

（1）开拓方式

矿井采用主、副立井“水平大巷”开拓方式；主井装备箕斗，担负井下煤炭的提升任务，兼做回风井；副井装备罐笼，担负人员、材料、矸石、设备的提升任务，兼做进风井。

（2）水平划分

全矿井划分 1 个水平，上、下山开采，水平标高为-435m。

（3）主要开采煤层采区布置

本井田按煤组划分为 5 个采区，其中 3 煤层 1 个采区、$12_{下}$煤层 3 个采区、16 煤层 1 个采区。

2．矿山生产接续计划

根据《山东宏阳矿业有限公司宏阳煤矿煤炭资源开发利用方案（变更）》，截至 2022 年 12 月 31 日，全矿井设计可采储量****万吨，矿井生产能力为**万吨/年，取 1.4 储量备用系数计算，矿井剩余服务年限为 18.8 年。

表 1-4　山东宏阳矿业有限公司采区接续表

序号	采区编号	开采煤层	服务时间	开采时间	接续煤层或采区	开采深度（m）	时段
1	121 采区	$12_{下}$	4.2	2023.1-2027.2	31 采区	385-485	第一时段
2	31 采区	3	5.3	2027.3-2032.6	122 采区	338-478	第二时段
3	122 采区	$12_{下}$	3.3	2032.7-2035.11	123 采区	350-447	第三时段
4	123 采区	$12_{下}$	1.4	2035.12-2037.4	161 采区	420-496	
5	161 采区	16	5.5	2037.5-2042.9		340-480	第四时段

图 1-7　矿井采掘接续计划图

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）地理位置

山东宏阳矿业有限公司位于嘉祥县城西北约 15km 处，横跨嘉祥县老僧堂镇、孟姑集镇和马村镇，西北距郓城约 30km，东距济宁市 38km，行政区划隶属济宁市嘉祥县老僧堂镇。

日东高速公路从本矿井南部 2km 处通过，距离最近的济广高速嘉祥西出入口约 20km，北距嘉祥西互通立交 16km；东距嘉祥互通立交 23km，矿井以南 11km 处为兖新铁路及 327 国道，以东 9km 为 S338 省道。矿井东距京沪双线铁路兖州火车站 53km，西距京九双线铁路菏泽站 76km，铁路网线互相联通。矿井南部距济宁机场 30.8km，济宁机场已开航，可直达北京、广州等地；京杭大运河从本区东侧经过，东距嘉祥港码头 23km；区内公路可直达济宁、梁山、兰考等地，交通十分便利（图 2-1）。

（二）气象

本区位于北温带半湿润季风区，属暖温带季风区大陆性气候，四季分明。根据嘉祥气象站观测资料，年平均气温 14.0℃，月平均最高气温 28.9℃，日最高气温 43.1℃；

月平均最低气温-4.7℃，日最低气温-18.3℃，年平均降水量 678.2mm，年最大降水量为 1392.9mm，年最小降水量为 447.4mm，降雨多集中于 7、8 月份，春季雨量少。年平均蒸发量 1654.7mm，年最大蒸发量 2318.4mm，年最小蒸发量 1472.4mm。春、夏季多东及东南风，冬季多西北风，平均风速 3.3m/s。历年最大积雪厚度 0.15m，最大冻土厚度 0.31m。

图 2-1　矿区近年来降水量曲线图

（三）水文

1．地表水

本区水系较发育，河流及农用沟渠纵横成网，主要河流有新赵王河（自西向东流入京杭大运河）靳庄沟及赵王河故道，均系人工开掘的季节性河流，旱季可引水灌溉，雨季可防洪排涝。

新赵王河、洙水河、万福河自西向东穿越本区流入南阳湖，京杭运河自北向南流经本区，光府河、泗河和白马河自东北向西南流入南阳湖。本区多为黄河冲、洪积平原，仅在区域中部及东南有小面积的低山丘陵。京杭运河以东，沉积颗粒粗，地下径流较强，具优质松散层孔隙水；运河以西，松散层颗粒细，径流变弱，由东向西水质变差。嘉祥、巨野、郓城等地地势低洼，潜水位浅，蒸发强烈，潜水浓缩盐化，局部形成盐碱地。

新赵王河河底宽 15m，边坡 1:2，堤顶宽 2m 左右，流域面积 115.7km^2，除涝五年一遇，流量 52.3m^3/s，防洪标准 20 年一遇，流量 84.5m^3/s。

评估区常年地下水潜水位埋深 7～8m，雨季（汛期 6～9 月）埋深 5～6m。

照片 2-1　矿区新赵王河照片

2．地下水

（1）含水层

井田内划分有 6 个主要含水层，从上至下依次是第四系砂层含水层、新近系砂砾层含水层、太原组三灰岩溶裂隙含水层、七灰八灰岩溶裂隙含水层、十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层及中奥陶统石灰岩岩溶裂隙含水层。

其中第四系地层广布全区，与下伏新近系地层呈假整合接触，厚度 101.5～145.3m，平均 127.0m。含水的砂、砾层与隔水的粘土、砂质粘土层相间分布，地下水呈多层赋存状态，局部有高矿化碱水，具水化学分带现象。

据取芯资料，含水砂层以中、细砂为主，局部有粉砂和粗砂，其矿物成分主要为石英、长石。砂层比较松散，透水性较好。据梁宝寺井田 L6-1 号孔抽水试验资料，抽水段砂层累计厚度 13.60m，单位涌水量 0.6396L/s·m，富水性中等；水质类型为 $SO_4^{2-}·Cl^-$—K^++Na^+型，矿化度 1.522g/L。本含水层应属于富水性中等的孔隙承压含水层，属间接充水含水层。

（2）隔水层

1）新生界隔水层

本区第四系、新近系中粘土层分布广泛，厚度稳定，隔水性能良好，且大都与含水的砂层交互沉积，从而使得各砂层间的水力联系不密切。新近系底部普遍沉积有一厚层粘土，平均厚度 21.44m，不整合于基岩之上，其它砂砾层水因上述厚层粘土的

存在，不能补给基岩含水层，使基岩含水层处于相对封闭状态。

2）基岩隔水层

①太原组隔水层

除太原组三灰、七灰、八灰、十$_{下}$灰含水层外，其余多为隔水地层，主要有泥岩、粉砂岩、细砂岩组成，钻探施工过程中除含水层地层发现一孔漏水，其余钻孔揭露地层无一发现漏水现象，隔水性能良好，能有效地阻隔上下含水层的水力联系。

②17 煤层至奥灰隔水层

宏阳煤矿 17 煤层至奥灰的正常间距为 31.25～55.57m，平均 40.40m。勘探区内两个钻孔（ZK10-2、ZK12-3）揭露奥灰，17 煤层至奥灰的间距分别为 36.63、36.07m，平均 36.35m，小于宏阳煤矿平均间距 40.40m。该层隔水层主要由泥岩、砂岩和薄层灰岩组成，为奥灰强含水层的压盖隔水层。

图 2-2　矿区周边地区地表水系图

（四）地形地貌

本区属黄河冲积平原，地形平坦，地势略呈西南高东北低，地面标高一般为+37m～+40m，自然地形坡度为 0.2‰。工业广场地形较平坦，工业广场地面标高约为+40.4m，主井、副井井口标高为+41.0m，高于历史最高洪水位（+39.96m）。

照片 2-2　矿区地形地貌

（五）植被

本区植物种类较丰富，植被系统主要由农田生态系统和林地植被系统构成。农田生态系统主要包括小麦、棉花、玉米、谷子、大豆等；林地植被系统以农田防护林网为骨架，四旁绿化、片林、道路、堤坝等防护林带相结合，乔、灌、草混合分布，主要树种有杨树、槐树等。

照片 2-3　矿区内农作物（左）、矿区内树木（右）

（六）土壤

嘉祥县共有褐土、潮土、水稻土 3 个土类，8 个亚类。褐土面积 8220 公顷，占全县土地可利用面积的 10.75％，主要分布在嘉祥、卧龙山两镇南部的低山残丘区。潮土面积 6.53 万公顷，占 85.43％，是境内的主要土类，广泛分布于各乡镇。水稻土

类面积 2926.67 公顷，占 3.83％，分布在王堆乡东半部和纸坊镇在济宁市郊区的“飞地”。除水稻土宜种水稻外，其他土类宜种小麦、玉米、豆类、棉花、麻类、花生、烟草和蔬菜。

矿区土壤类型主要为潮土。宜种小麦、玉米、豆类、棉花、麻类、花生、烟草和蔬菜。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1．区域地层

地层分区属华北-柴达木地层大区—华北地层区—鲁西地层分区—济宁地层小区，为一全隐蔽式煤田。区域地层自下而上发育有新太古代泰山岩群、寒武系、奥陶系、石炭～二叠系、侏罗系、古近系、新近系、第四系，地层层序详见下表。

表 2-1　区域地层简表

<table>
<tr><th colspan="2">地层系统</th><th>主要岩性特征</th><th>厚度</th></tr>
<tr><td colspan="2">第四系（Q）</td><td>黄色、棕、灰等杂色粘土、粘土质砂、砂、砂砾石层，广布于全区，东北薄、西北厚。</td><td>0～350 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">新近系（N）</td><td>棕黄、黄、棕红等杂色粘土，粉砂夹细砂，下部有时夹泥炭薄层，底部常见砂砾。主要分布于西部，地表未出露。</td><td>0～1000 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">古近纪官庄群（K_2-EG）</td><td>上部杂色粘土岩、粉砂岩夹泥灰岩和石膏层，下部红色粘土质粉砂岩、细砂岩夹砂砾岩，普遍含石膏层，分布于北部和西部。</td><td>0～1000m</td></tr>
<tr><td colspan="2">上侏罗统
三台组（J_3K_1s）</td><td>上部为灰绿色粉、细砂岩互层夹泥岩，下部红色砂岩，并有燕山晚期岩浆岩侵入，底部有不稳定的砾岩。</td><td>0～800m 以上</td></tr>
<tr><td rowspan="4">二叠～石炭系(C～P)</td><td>石盒子群（$P_{2\text{-}3}\hat{s}$）</td><td>杂色泥岩、粉砂岩和灰色粉砂岩，含植物化石，下部含不稳定的 B 层铝土岩。</td><td>0～500m 以上</td></tr>
<tr><td>山西组（$P_{1\text{-}2}\hat{s}$）</td><td>浅灰、灰白色中、细砂岩及深灰色粉砂岩、泥岩夹煤层，为本区主要含煤地层。</td><td>80m±</td></tr>
<tr><td>太原组（C_2P_1t）</td><td>以深灰色、灰黑色粉砂岩、泥岩为主，夹灰色砂岩、石灰岩 10～17 层、煤 17～23 层，为本区主要含煤地层，属海陆交互相沉积，厚度稳定。</td><td>185m±</td></tr>
<tr><td>本溪组（C_2b）</td><td>以杂色泥岩为主，底部具 G 层铝土岩及山西式铁矿层。</td><td>20m±</td></tr>
<tr><td rowspan="2">奥陶系(O)</td><td>中统(O_2)</td><td rowspan="2">为浅海相中厚层灰岩、豹皮灰岩夹泥灰岩、白云质灰岩。</td><td rowspan="2">743m±</td></tr>
<tr><td>下统(O_1)</td></tr>
</table>

寒武系(∈)	第三统($\in_3$)	九龙群：中上部为青灰色竹叶状白云质灰岩、夹鲕状灰岩、泥岩及粉砂岩；下部为厚层泥灰岩及鲕状灰岩。	400 m±
	第二统($\in_2$)	长清群：为黄绿、暗紫色云母泥岩、白云质灰岩夹豹皮灰岩、泥灰岩及竹叶状灰岩。	320 m±
新太古代泰山岩群（$Ar_3T.$）		主要为深变质的变质岩系及太古代晚期侵入岩。	＞6000 m

2．井田地层

本区为华北型全隐蔽石炭～二叠系含煤地层，自下而上发育有奥陶系，石炭～二叠纪月门沟群本溪组、太原组、山西组，石盒子群、新近系、第四系。地层由老到新分述如下：

（1）奥陶纪马家沟群（$O_{2\text{-}3}M$）

据兖西水源勘查资料，总厚度约 743.00m。本井田仅揭露该地层厚度 2.09～54.98m。为浅灰褐色、致密、质纯、性脆、厚层状石灰岩，显豹皮状构造，局部夹灰白色白云质石灰岩。顶部夹青灰、绿灰色泥岩或钙质泥岩薄层，局部裂隙发育，具溶洞，含水丰富，但不均一。

（2）石炭～二叠纪月门沟群（C_2-P_2Y）

1）本溪组（C_2b）

厚度 1.60～19.40m，平均 7.58m。由青灰色、紫红色及杂色泥岩、粉砂岩、灰色细砂岩属海陆交互相沉积，由于当时沉积环境及地势的变化，导致岩性、厚度有较大变化。底部普遍见有紫红色含铁铝质泥岩。泥岩、粉砂岩自然伽玛强度一般较高，底部含铁铝质泥岩自然伽玛幅值最高。与下伏地层呈假整合接触。

2）太原组（C_2P_1t）

厚度 54.68～205.96m，平均 190.82m（不包括岩浆岩侵入厚度）。以深灰色泥岩、粉砂岩、灰色细砂岩、石灰岩及煤层组成，属海陆交互相沉积，陆相地层中含较丰富的羊齿类、鳞木、芦木、科达等植物化石，海相地层中含丰富的蜓科、海百合茎及其它动物化石。含石灰岩十二层（三、五、六、七、八、九、十$_{上}$、十$_{下}$、十一、十二、十三、十四灰），含煤 20 层（6、8$_{上}$、8$_{下}$、9、10$_{上}$、10、10$_{下}$、12$_{上}$、12、12$_{下}$、14、15$_{上}$、15$_{中}$、15$_{下}$、16、16$_{下}$、17、18$_{上}$、18、18$_{下}$煤），其中 6、12$_{下}$、16、17 煤层为局部可采和大部可采煤层。该组地层沉积稳定，标志层多（6 煤、三灰、8 煤、五灰标志层组；七灰、12$_{下}$煤、八灰、14 煤标志层组；十$_{上}$灰、十$_{下}$灰、16 煤、17 煤标志层组等），煤层对比依据充分。与下伏地层呈整合接触。

3）山西组（$P_{1-2}\hat{s}$）

据钻孔揭露情况，在井田西北边部和东北部残存本组部分地层，属三角洲相沉积。厚度 0～71.01m，平均 44.95m。是区域内主要含煤地层。以浅灰、灰白色中、细砂岩为主夹粉砂岩，局部含大量泥质包体，砂岩成分以石英、长石为主，泥质、钙质、硅质胶结，具斜层理，局部显浑浊状及波状层理。发育 2～3 层煤，3 煤层大部地段遭剥蚀，在东北部张垓东向斜附近，山西组得以全部或部分保存，赋存 3 煤层可采。与下伏地层呈整合接触。

（3）二叠纪石盒子群（$P_{2-3}\hat{S}$）

厚 0～80.10m，平均 43.60m。仅赋存于井田东北部张垓东向斜附近，范围较山西组更小，以紫红、灰绿、灰色等杂色泥岩、粉砂岩为主，夹少量砂砾岩。

与下伏地层呈整合接触。

（4）新近系（N）

1）上新统（N_2）

厚度 106.95～152.10m，平均 121.00m。以绿灰色为主，夹黄褐色，粘土、砂质粘土与砂层、砂砾层相间沉积，砂层厚度较大，部分较松散，富含孔隙水，富水性较强。

2）中新统（N_1）

厚度 72.85～110.90m，平均 91.00m。灰绿色，偶夹黄褐色、灰白色。由粘土、砂质粘土，含钙粘土及粘土质砂、粘土质砂砾层组成。下部局部弱固结，粘土与砂质粘土膨胀性较强。见有石膏团块。底部多夹钙质粘土，局部为钙质层，偶见粘土质砂。富水性不均一，水质差。与下伏地层呈不整合接触。

（5）第四系（Q）

厚度 101.50～151.18m，平均 127.00m。主要为黄褐色，粘土，砂质粘土与砂层相间沉积，局部见有铁锰质结核及钙质结核（姜结合）。含水砂层多层，以中、细砂为主，局部为粉砂、粗砂，矿物成分以石英、长石为主，较松散，多呈透镜状，厚度变化较大，透水性较好，富水性中等。

与下伏地层呈假整合接触。

图 2-3　井田地层综合柱状图

（二）地质构造

1．区域构造

本区所处大地构造单元为华北板块（I）鲁西隆起区（II）鲁西南潜隆起（III）菏泽-兖州潜断隆（IV）嘉祥潜凸起（V）的东北部，即 II_{b1}^{4} 单元。

区域北起汶泗断层，南至凫山断层，兖新铁路以北东起嘉祥断层，兖新铁路以南东起田桥断层，西至巨野煤田西部含煤岩系底界隐伏露头，属鲁西南断陷构造区。

区域存有两个不同方向的构造体系。一是燕山运动后期形成的近南北向褶曲与断裂，这是区域现在的骨干构造。另一个是较老的北东东～近东西向构造体系。区域的构造是上述两种构造体系复合的综合表现。不同时期构造体系的复合，对区域含煤建造的控制作用十分明显。总的是不同时期的正向构造单元相叠加，使煤系地层抬高而遭受剥蚀，而负向构造单元则有利于煤系地层的保存。区域构造见图 2-4。

（1）褶皱

主要表现为两组，一是北东～北北东向褶曲；另一组是近东西向褶曲。由于受断层的切割，有的形态不完整。

1）北东～北北东向褶曲组：区内主要有滋阳背斜、兖州向斜、滕县背斜、滕县向斜、济宁向斜、巨野向斜等。东部轴向多北东向，本部因受其它构造应力场（如北北东向巨野地堑的影响）的干扰，轴向偏转成北北东向，如巨野向斜。

2）近东西向褶曲组：系受东西向纬向构造体系控制所致，主要分布于近东西向地堑、地垒构造内，如宁汶向斜、凫山背斜、单县～鱼台向斜等。

区内煤田赋存与上述两个褶曲组的负向构造关系极为密切。兖州、滕县、济宁、巨野及宁阳、汶上等诸煤田均位于上述相应褶曲组的向斜构造内。各向斜构造总的构造骨架又进一步控制着煤田内次一级褶曲及断层的构造形态特征。巨野向斜是一个受北北东～近南北向区域性断层切割的不完整向斜构造。巨野煤田主要保存于向斜的西翼，区内主要构造线（次一级褶曲及断层）也表现为北北东～近南北向为主，近东西向断层也较发育的特点。

（2）断层

断层以北北东～近南北走向正断层为主，又因受东西纬向构造带的控制，也发育有北东东～近东西向正断层。

1）北北东～近南北向正断层组：区内有峄山断层、孙氏店断层、嘉祥断层、巨野断层、聊考断裂等。该组断层多为延展长、落差大的区域性断层。东部主要为向西

倾的正断层、构成自东向西地台阶式下降。西部（嘉祥断层以西）有走向相同、倾向相背的断层出现，从而形成近南北向的地堑、地垒构造，如嘉祥断层与巨野断层间的嘉祥地垒（隆起），巨野断层与田桥断层间的巨野地堑等。

2）北东东～近东西向正断层组：区内有汶泗断层、凫山断层、单县断层等。该组断层也是延展长、落差大的区域性断层，且常有走向相同、倾向相背的断层出现，形成近东西向的地堑、地垒构造。

由于上述两组断层的共同存在，使本区形成类似棋盘状的构造格局。东西向断层组形成较早，南北向断层组形成较晚，前者多被后者所切割。

本区的区域性断层与煤田赋存以及煤田内的次一级构造形态也有着极密切的关系，且直接受其控制，多数还直接构造了煤田的边界。宏阳煤矿位于巨野煤田的东缘，因受两条南北向改造形成次一级地堑，煤系地层得以保存。

（3）岩浆岩

根据区域地质资料，岩浆岩侵入主要发生于燕山运动期，侵入的最上层位为上侏罗统的三台组，主要岩性有辉绿玢岩、辉绿岩、辉长岩等。岩浆岩侵入煤系地层时，使煤层变质变薄。

图 2-4　区域构造图

2．井田构造

矿区位于巨野煤田巨野向斜的东翼。由于受 F13、F1 断层的改造，总体为南浅北深的单斜构造，并发育次一级宽缓褶曲及一定数量的断层，地区倾角一般 3～14°；由于受南北向断层 F13、F1 的影响，区内的北东向，北西向及南北向断层比较发育；由于受东西向断层 F10 的影响，区内发育着一定数量的东西向断层。区内褶曲轴向近南北且向北倾伏收敛。井田构造纲要图见图 2-5。

（1）褶皱

区内褶曲幅差一般为 40～100m，两翼跨度一般为 1～3.5km。现对主要褶曲分述如下：

1）胡楼背斜

位于矿区最东部。轴向北北西，延展长度约 3.5km，向北倾伏。幅度约 60m，跨度约 2km，两翼倾角约 10°。有 4 条地震测线控制。

2）吕楼向斜

位于矿区东部，胡楼背斜西部。轴向北北西，延展长度约 3.5km，向北倾伏。幅度约 50m，跨度约 2km，两翼倾角约 5°。有 5 条地震测线控制。

3）董王庄背斜

位于矿区中、东部，吕楼向斜西部。轴向北北西，延展长度约 3km，向北倾伏。幅度约 40m，跨度约 1.5km，两翼倾角约 3°。有 6 条地震测线控制。

4）袁庄向斜

位于矿区中部。轴向北北东，延展长度约 2.5km，向北倾伏。幅度约 60m，跨度约 2km，两翼倾角约 10°。有 4 条地震测线控制。

5）大荆庄背斜

位于矿区中、西部。轴向北北东，延展长度约 2.5km，向北倾伏。幅度约 100m，跨度约 1km，两翼倾角约 14°。有 4 条地震测线控制。

6）张垓东向斜

位于矿区东北部。轴向北北西，延展长度约 2.4km，向西北方向倾伏。幅度约 50～60m，跨度 550～750m，翼部倾角较陡，约 16°。

图 2-5　井田构造纲要图

（2）断层

矿区内共发现落差≥5m 的断层 63 条，其中落差≥100m 的断层 2 条，50m≤落差＜100m 的断层 2 条，30m≤落差＜50m 的断层 5 条，落差 10m≤落差＜30m 的断层 23 条，落差 5m≤落差＜10m 的断层 31 条。另根据三维地震结果和井下实际揭露，发育落差小于 5m 的断层 58 条。将落差≥10m 的断层具体描述如下：

1）落差≥100m 的断层

①F1 断层

为东边界断层，正断层，区内延展长度 5.5km，走向北北西，倾向南西西，倾角 70°，落差＞700m。有 6 个断点控制，其中 B 级 5 个，C 级 1 个，属基本查明断层。

②F13 断层

为西边界断层，为正断层，区内延展长度 1.5km，走向近南北，倾向东，倾角 70°，落差＞700m，无地震测线控制，属初步控制控制断层。

2）50m≤落差＜100m 的断层

①F17 断层

为正断层，区内延展长度 3.8km，走向北东，倾向南东，倾角 70°，落差 0～90m，有 6 个断点控制，其中 A 级 4 个，B 级 2 个，属查明断层。

②F20 断层

为正断层，区内延展长度 4km，走向北东东转近南北，倾向南南东转东，倾角 70°，落差 0～50m，有 6 个断点控制，其中 A 级 3 个，B 级 3 个，属查明断层。

3）30m≤落差＜50m 的断层

①F3 断层

为正断层，区内延展长度 1.5km，走向近南北，倾向西，倾角 70°，落差 0～30m。有 2 个断点控制，且均为 B 级，属基本查明断层。

②F13 支断层

为西边界断层，正断层，区内延展长度 3.5km，走向近南北，倾向东，倾角 70°，落差 15～30m，有 3 个断点控制，且均为 B 级，属初步控制断层。

③XF10-1 断层

为正断层，区内延展长度 0.9km，走向近北西，倾向北东，倾角 70°，落差 20～30m，有三维地震及钻孔控制，属初步控制断层。

④XHF5 断层

为正断层，区内延展长度 0.4km，走向近北西，倾向南西，倾角 70°，落差 20～30m，有三维地震及钻孔控制，属初步控制断层。

⑤FD7 断层

为正断层，位于西北部 B5-2 孔西，和 FD5、FD6 断层相交，断层走向南北，倾向西，倾角约 70°，落差 0~30m。抽样评价断点 20 个，其中 A 级断点 14 个，B 级断点 2 个，C 级断点 6 个，A 级率占 70%，A+B 率 80%，断层一直断至奥灰，属查明断层。

4）10m≤落差＜30m 的断层

①F2 断层

为正断层，区内延展长度 1km，走向近南北，倾向东，倾角 70°，落差 0～20m。有 2 个断点控制，且均为 B 级，属基本查明断层。

②F4 断层

为正断层，区内延展长度 2.4km，走向近东西，倾向北，倾角 70°，落差 0～25m。有 4 个断点控制，其中 B 级 3 个，A 级 1 个，属基本查明断层。

③F5 断层

为正断层，区内延展长度 0.8km，走向近东西，倾向北，倾角 70°，落差 0～15m。

有 1 个断点控制，且为 B 级，属初步控制断层。

④F14 断层

为正断层，延展长度 1.2km，走向北西，倾向南西，倾角 70°，落差 0～21m，有 2 个断点控制，其中 A 级 1 个，B 级 1 个，属查明断层。

⑤F15 断层

为正断层，延展长度 1.5km，走向近东西，倾向北，倾角 70°，落差 0～25m，有 2 个断点控制，且均为 A 级，属查明断层。

⑥F16 断层

为正断层，区内延展长度 0.8km，走向北东东，倾向北北西，倾角 70°，落差 0～25m，有 1 个断点控制，且为 A 级，属初步控制断层。

⑦F18 断层

为正断层，区内延展长度 1.6km，走向北北示，倾向南东东，倾角 70°，落差 0～25m，有 2 个断点控制，其中 A 级 1 个，B 级 1 个，属查明断层。

⑧F19 断层

为正断层，区内延展长度 0.6km，走向北东东，倾向北北西，倾角 70°，落差 0～20m，有 1 个断点控制，且为 A 级断点，属初步控制断层。

⑨F20 支断层

为正断层，区内延展长度 0.7km，走向北西，倾向北东，倾角 70°，落差 0～20m，有 1 个断点控制，且为 A 级，属初步控制断层。

⑩SF1 断层

为正断层，区内延展长度 1.8km，走向南北，倾向西，倾角 70°，落差 0～18m，有 2 个断点控制，且均为 B 级，属查明断层。

⑪SF2 断层

为正断层，区内延展长度 1.2km，走向南北，倾向西，倾角 70°，落差 0～13m，有 1 个断点控制，且为 B 级，属初步控制断层。

⑫FD1 断层

正断层，位于西南部加-1 孔北，断层走向北东，倾向北西，倾角 70°，落差 0~10m，控制延展长度大于 0.42km。抽样评价断点 16 个，其中 A 级断点 9 个，B 级断点 3 个，C 级断点 4 个，A 级率占 56.3%，A+B 率 75%，控制程度可靠。

表 2-2　宏阳煤矿落差≥10m 断层控制程度一览表

组 别	序号	断层名称	性质	断层落差(m)	断层产状			延展长度（km）	控制情况			查明程度
					走向	倾向	倾角（度）		A	B	C	
H≥100m	1	F1 断层	正	大于 700	NNW	SWW	70	5.5		5	1	基本查明
	2	F13 断层	正	大于 700	SN	E	70	1.5				初步控制
50m≤H<100m	3	F17 断层	正	0~90	NE	SE	70	3.8	4	2		查明
	4	F20 断层	正	0~50	NEE 转 SN	SSE 转 E	70	4	3	3		查明
30m≤H<50m	5	F3 断层	正	0~30	SN	W	70	2		2		基本查明
	6	F13 支断层	正	15~30	SN	E	70	3.5		3		初步控制
	7	XF10-1 断层	正	20~30	NW	NE	70	0.9	三维地震+钻探控制			查明断层
	8	XHF5 断层	正	20~30	NW	SW	70	0.4	三维地震+钻探控制			查明断层
	9	F_{D7}	正	0~30	SN	W	70	>500	14	2	4	查明断层
10m≤H＜30m	10	F2 断层	正	0~20	SN	E	70	1		2		基本查明
	11	F4 断层	正	0~25	EW	N	70	2.5	1	3		基本查明
	12	F5 断层	正	0~15	EW	N	70	0.78		1		初步控制
	13	F14 断层	正	0~21	NW	SW	70	1.2	1	1		查明
	14	F15 断层	正	0~25	EW	N	70	1.5	2			查明
	15	F16 断层	正	0~25	NEE	NNW	70	0.8	1			初步控制
	16	F18 断层	正	0~25	NNE	SEE	70	1.6	1	1		查明
	17	F19 断层	正	0~20	NEE	NNW	70	0.6	1			初步控制
	18	F20 支断层	正	0~20	NW	NE	70	0.7	1			初步控制
	19	SF1 断层	正	0~18	SN	W	70	1.8		2		查明
	20	SF2 断层	正	0~13	SN	W	70	1.2		1		初步控制
	21	FD1	正	0~10	NE	NW	70	>0.42	9	3	4	查明
	22	FD5	正	0~15	EW	N	70	>0.19	4	3	0	查明
	23	FD6	正	0~10	EW	S	70	0.18	3	1	1	查明
	24	FD11	正	0~10	NE 转 SN	SE 转 E	70	>0.55	15	4	6	查明
	25	FD18	正	0~10	NW 转 NE 再转 NW	NE 转 SE 再转 NE	70	>0.85	15	3	5	查明
	26	FD21	正	0~12	NW	SW	70	0.86	16	5	6	查明
	27	FD22	正	0~10	NW	SW	70	0.39	7	2	3	查明
	28	FD24	正	0~10	NW	NE	70	0.46	8	3	3	查明
	29	FD28	正	0~10	EW 转 NEE	S 转 SSE	70	0.57	10	2	4	查明
	30	FD31	正	0~10	NE 转 SN	NW 转 E	70	0.72	14	3	5	查明
	31	FD34	正	0~10	NW	SW	70	0.32	4	3	3	基本查明
	32	SF5	逆	10	NEE	SE	40°	0.465				

⑬FD5 断层

正断层，位于西北部北边界，和 FD7 断层相交，一直向西延伸，断层走向东西，倾向北，倾角约 70°，落差 0~15m，区内控制延展长度大于 0.19km。抽样评价断点 7 个，其中 A 级断点 4 个，B 级断点 3 个，无 C 级断点，A 级率占 57.1%，A+B 率 100%，断层一直要断至奥灰，控制程度可靠。

⑭FD6 断层

正断层，位于西北部北边界外约 130 m，和 FD7 断层相交，断层走向东西，倾向南，倾角约 70°，落差 0~10m，控制延展长度为 0.18km。抽样评价断点 5 个，其中 A 级断点 3 个，B 级断点 1 个，C 级断点 1 个，A 级率占 60%，A+B 率 80%，控制程度可靠。

⑮FD11 断层

正断层，位于西南部 B5-1 孔东，断层走向北东转南北，倾向南东转东，倾角约 70°，落差 0~10m，向西南方向一直延伸到区外，区内控制延展长度大于 0.55km。抽样评价断点 25 个，其中 A 级断点 15 个，B 级断点 4 个，C 级断点 6 个，A 级率占 60%，A+B 率 76%，控制程度可靠。

⑯FD18 断层

正断层，位于西南部 B6-2 孔东北，断层走向北西转北东再转北西，倾向北东转南东再转北东，倾角约 70°，落差 0~10m，向南延伸到区外和 FD20 断层相交，区内控制延展长度大于 0.85km。抽样评价断点 23 个，其中 A 级断点 15 个，B 级断点 3 个，C 级断点 5 个，A 级率占 65.2%，A+B 率 78.3%，控制程度可靠。

⑰FD21 断层

正断层，位于中部 B7-2 孔西北，和 FD24 断层相交，断层走向北西，倾向南西，倾角约 70°，落差 0~12m，控制延展长度 0.86km。抽样评价断点 27 个，其中 A 级断点 16 个，B 级断点 5 个，C 级断点 6 个，A 级率占 59.3%，A+B 率 77.8%，断层仅断 16 煤层、17 煤层，控制程度可靠。

⑱FD22 断层

正断层，位于中部，断层走向北西，倾向南西，倾角约 70°，落差 0~10m，控制延展长度 0.39km。抽样评价断点 12 个，其中 A 级断点 7 个，B 级断点 2 个，C 级断点 3 个，A 级率占 58.3%，A+B 率 75%，断层仅断 16 煤层、17 煤层，控制程度可靠。

⑲FD24 断层

正断层，位于中部 B7-2 孔西北，和 FD21 断层相交，断层走向北西，倾向北东，倾角约 70°，落差 0~10m，控制延展长度 0.46km。抽样评价断点 14 个，其中 A 级断点 8 个，B 级断点 3 个，C 级断点 3 个，A 级率占 57.1%，A+B 率 78.6%，断层仅断 16 煤层、17 煤层，控制程度可靠。

⑳FD28 断层

正断层，位于中部偏南袁刘庄北，断层走向东西转北东东，倾向南转南南东，倾角约 70°，落差 0~10m，控制延展长度 0.57km。抽样评价断点 16 个，其中 A 级断点 10 个，B 级断点 2 个，C 级断点 4 个，A 级率占 62.5%，A+B 率 75%，断层仅断 16 煤层、17 煤层，控制程度可靠。

㉑FD31 断层

正断层，位于中部响水口西北，断层走向北东转南北，倾向北西转东，倾角约 70°，落差 0~10m，控制延展长度 0.72km。抽样评价断点 22 个，其中 A 级断点 14 个，B 级断点 3 个，C 级断点 5 个，A 级率占 63.6%，A+B 率 77.3%，仅断 12 煤层，控制程度可靠。

㉒FD34 断层

正断层，位于中部偏北，断层走向北西，倾向南西，倾角约 70°，落差 0~10m，控制延展长度约 0.32km。抽样评价断点 10 个，其中 A 级断点 4 个，B 级断点 3 个，C 级断点 3 个，A 级率占 40.0%，A+B 率 70%，控制程度较可靠。

㉓SF5 断层

逆断层，位于中部偏南，断层走向北东东，倾向南东，倾角约 40°，落差 10m，延展长度约 0.465km。控制程度较可靠。

5）落差＜10m 的断层

根据三维地震结果和井下实际揭露，在区内发育落差＜10m 的断层 89 条，其中落差 5m≤落差＜10m 的断层 31 条，落差＜5m 的断层 58 条。见表 2-3。

表 2-3　宏阳煤矿落差＜10m 断层控制程度一览表

序号	断层编号	产状			落差/m	断层性质	备注
		走向	倾向	倾角			
1	SF3	SN	E	70°	<5	正	井下实见
2	SF4	SN	W	70°	<5	正	井下实见
3	SF7	NEE	SSE	70°	<5	正	井下实见
4	SF10	NEE	SEE	70°	7	正	井下实见

序号	断层编号	产状			落差/m	断层性质	备注
		走向	倾向	倾角			
5	XF1	NNE	NWW	70°	<5	正	井下实见
6	XF2	NNE	NWW	70°	<5	正	井下实见
7	XF3	NE	NWW	70°	<5	正	井下实见
8	XF4	SN	E	70°	<5	正	井下实见
9	XF5	SW	E	70°	<5	正	井下实见
10	XF6	NEE	SSE	70°	<5	正	井下实见
11	XF7	NE	SSE	70°	<5	正	井下实见
12	XF8	SN	W	70°	<5	正	井下实见
13	XF9	NW	SW	70°	<5	正	井下实见
14	XF10	NW	SW	70°	<5	正	井下实见
15	XF11	NWW	NNE	70°	<5	正	井下实见
16	XF12	NWW	SSW	70°	<5	正	井下实见
17	XF13	NE	NWW	70°	<5	正	井下实见
18	XF14	近 EW	近 N	70°	<5	正	井下实见
19	XF15	近 SN	W	70°	<5	正	井下实见
20	SF11	N60°	N330°	55°	2.5	正	井下实见
21	SF12	N82°	N352°	80°	1.1	正	井下实见
22	SF13	N75°	N345°	70°	1.5	正	井下实见
23	SF14	N67°	N157°	7°	2	逆	井下实见
24	SF15	N273°	N183°	80°	1.6	正	井下实见
25	SF16	N330°	N60°	25°	2.5	逆	井下实见
26	SF17	N302°	N32°	32°	1.7	逆	井下实见
27	SF18	N142°	N232°	52°	1.6	逆	井下实见
28	SF19	N62°	N152°	65°	<5	逆	井下实见
29	SF20	N287°	N17°	70°	0.6	正	井下实见
30	SF21	N74°	N164°	48°	1.5	正	井下实见
31	SF22	N30°	N120°	63°	1.1	正	井下实见
32	SF23	N90°	N0	9°	4.7	逆	井下实见
33	SF24	N0°	N270°	68°	4	正	井下实见
34	SF25	N180°	N90°	68°	4	正	井下实见
35	SF26	N350°	N260°	70°	1.2	逆	井下实见
36	SF27	N90°	N0°	80°	2.6	正	井下实见
37	SF29	N88°	N358°	55°	2.2	正	井下实见
38	SF30	N40°	N310°	85°	1.3	正	井下实见
39	SF31	N90°	N0°	32°	1.2	正	井下实见
40	SF32	N155°	N65°	80°	0.8	正	井下实见
41	SF33	N169°	N79°	42°	1	正	井下实见
42	SF34	N52°	N322°	65°	0.5	正	井下实见
43	SF35	N55°	N145°	60°	1	正	井下实见
44	SF36	N96°	N6°	80°	0.7	逆	井下实见
45	SF37	N191°	N281°	60°	0.6	正	井下实见
46	SF38	N66°	N156°	80°	2.5	正	井下实见
47	SF39	N90°	N0°	85°	2.3	正	井下实见
48	SF40	N121°	N211°	50°	1.2	正	井下实见
49	SF41	N102°	N12°	55°	1.8	正	井下实见
50	SF42	N125°	N35°	75°	0.4	正	井下实见
51	SF43	N133°	N43°	80°	0.6	正	井下实见

序号	断层编号	产状			落差/m	断层性质	备注
		走向	倾向	倾角			
52	SF44	N71°	N341°	80°	1.6-1.8m	逆	井下实见
53	SF45	N70°	N340°	45°	0.75	正	井下实见
54	SF46	N44°	N134°	85°	1.4	正	井下实见
55	SF47	N79°	N169°	80°	2.2	正	井下实见
56	SF48	N99°	N189°	65°	2	正	井下实见
57	XHF6	SN	E	70°	0-5	正	地震控制
58	DF233	NW-SN	E	70°	5-10m	正	地震控制；北部煤炭勘探报告中描述为“5-10m”，实际统计为＜10m，本次按＜10m 处理
59	XHF1	NW	NE	70°	0-5	正	地震控制
60	XHF2	NW	SW	70°	0-8	正	地震控制
61	XHF3	NW	SW	70°	0-4	正	地震控制
62	XHF4	NW	SW	70°	0-10	正	地震控制；北部煤炭勘探报告中描述为“0-10m”，实际统计为＜10m，本次按＜10m 处理
63	DF221	NW	SW	70°	0-8	正	地震控制
64	XHF7	NW	SE	70°	0-5	正	地震控制
65	FD2	SN	E	70°	0~5	正	地震控制
66	FD3	SN	W	70°	0~5	正	地震控制
67	FD4	EW	S	70°	0~5	正	地震控制
68	FD8	NEE	SSE	70°	0~5	正	地震控制
69	FD9	EW	N	70°	0~5	正	地震控制
70	FD10	NE	SE	70°	0~5	正	地震控制
71	FD12	NE	SE	72°	0~6	正	地震控制
72	FD13	NNW	NEE	70°	0~5	正	地震控制
73	FD14	NW	SW	70°	0~5	正	地震控制
74	FD15	NW	NE	70°	0~5	正	地震控制
75	FD19	NW	SW	70°	0~6	正	地震控制
76	FD20	NE	SE	70°	0~5	正	地震控制
77	FD23	NW	NE	70°	0~5	正	地震控制
78	FD25	NW	NE	70°	0~7	正	地震控制
79	FD26	NE	SE	70°	0~5	正	地震控制
80	FD27	NW	NW	70°	0~6	正	地震控制
81	FD29	NNW	SWW	70°	0~8	正	地震控制
82	FD30	NE	NW	70°	0~5	正	地震控制
83	FD32	NE	NW	70°	0~5	正	地震控制
84	FD33	NWW	NNE	70°	0~6	正	地震控制
85	FD35	NW	NE	70°	0~7	正	地震控制
86	FD36	NW	NE	70°	0~8	正	地震控制
87	FD37	EW	N	70°	0~5	正	地震控制
88	FD38	SN	W	70°	0~4	正	地震控制
89	FD39	NWW	NNE	70°	0~4	正	地震控制

3．陷落柱

矿区内共发现陷落柱 1 处，位于 B4-1 号钻孔东约 750m。根据三维地震资料反射波显示，奥灰内部岩溶较为发育，由于溶洞的存在和重力作用，形成岩溶陷落柱，陷落柱呈下大上小的锥形，波及至 16 煤，使之局部陷落与凹陷。由时间剖面（见图 2-6、2-7）可以看出，陷落柱最高影响到 16 煤层附近，在平面上陷落柱呈不规则椭圆形，底部长轴直径约 600m，短轴直径约 300m。影响 16 煤层的范围，长轴直径约 120m，短轴直径约 25m，面积约 3000m^2。

图 2-6　陷落柱短轴时间剖面　　　图 2-7　陷落柱长轴时间剖面

另外，此外，根据《山东宏阳矿业东二采区及东翼大巷区三维地震勘探报告》，在东二采区及东翼大巷区三维地震勘探过程中，圈定了 11 个异常区，可能是陷落柱，也可能是断层引起。各异常区叙述如下：

异常区 1：位于加-1 孔东北，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上近似圆形，直径约 70m，面积约 4500m^2，该异常较可靠，也有可能是断层引起。该异常区波及煤层为 16、17 煤层。

异常区 2：位于 FD2、FD3 断层之间，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上为椭圆形，长轴长约 40m，短轴长约 30m，面积约 880m^2，该异常可靠性较差，很可能是断层引起。该异常区波及煤层为 16、17 煤层。

异常区 3：位于矿区中北部偏东，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上为椭圆形，长轴长约 90m，短轴长约 40m，面积约 3500m^2，该异常可靠，很可能是陷落柱。该异常区波及煤层为 16、17 煤层。

异常区 4：位于中部偏东，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上形状不规则，长约 120m，宽约 40m，面积约 5500m^2，该异常较可靠，也有可能是断层引起。该异常区波及煤层为 16、17 煤层。

异常区 5：位于 B7-2 孔东南，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上近似圆形，直径约 60m，面积约 3300m^2，该异常较可靠，也有可

能是其它地质现象引起。该异常区波及煤层为16、17煤层。

异常区 6：位于袁刘庄北部，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上近似圆形，直径约75m，面积约4500m^2，该异常较可靠，也有可能是其它地质现象引起。该异常区波及煤层为12$_{下}$、16、17煤层。

异常区 7：位于矿区东部，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上为椭圆形，长轴长90m，短轴长70m，面积约4800m^2，该异常可靠，很可能是陷落柱。该异常区波及煤层为16、17煤层。

异常区 8：位于井田东部，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上近似圆形，直径约70m，面积约4500m^2，该异常较可靠，也有可能是断层引起。该异常区波及煤层为12$_{下}$、16、17煤层。

异常区9：位于B5-2孔西北，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上形似半圆形，长轴长210m，短轴长130m，面积约23800m^2，该异常较可靠，也有可能是断层引起。该异常区波及煤层为12下煤层。

异常区 10：位于 B5-1 孔东北，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上形状不规则，长约170m，宽约80m，面积约14000m^2，该异常可靠性较差，很可能是断层引起。该异常区波及煤层为12下煤层。

该异常区位于 FD11 断层下盘，三维地震勘探报告认为本异常区控制可靠程度差。矿井施工的12106工作面轨道顺槽及外切眼已穿过该异常区，根据实际揭露情况，该区域未见陷落柱迹象，所见煤层赋存基本完整，巷道仅揭露了两条断层 SF32、FD11，落差分别为0.8m、0～8m。

异常区11：位于井田中部，疑似陷落柱，由于内部地层塌落的牵引，周围的地层向陷落柱方向塌落。平面上为鞋底形，长约200m，宽约60m，面积约10000m^2，该异常可靠性较差，很可能是向斜构造引起。该异常区波及煤层为16、17煤层。

此外，异常区4、异常区5、异常区6均位于FD21、FD22、FD24、FD25、FD26、FD27、FD28 等断层组成的构造发育集中区，尽管物探报告中其控制程度均为可靠，但不排除由构造影响所致。

图 2-8 陷落柱分布图

（4）岩浆岩

矿区边界以外，岩浆岩对 16、17 煤层影响较甚，岩浆岩自矿区中北部呈岩床状侵入 16 煤层，向东、向南侵入于 16 煤层至七灰层位之间。在 3 线浅部以西，8 线浅部以东尚未发现岩浆岩侵入。

1）岩浆岩的种类

本井田岩浆岩据山东地矿局中心实验室镜下鉴定成果判定为闪长玢岩，呈斑状构造，基质为显微粒状结构，岩石的组成矿物有斜长石、普通角闪石、石英、磁铁矿、磷灰石、锆石等。

斜长石：板状，斑晶和基质中均多受蚀变被绢云母、黝帘石交代，双晶不发育，推测为中长石，含量占 80～85%。

普通角闪石：褐色、柱状、解理发育，无触变，斜消光，斑晶和基质中均可见到，含量占 10%。

石英：它形晶，柱状，无色透明，分散在基质中，含量小于 5%。

磁铁矿：黑色小粒状，反射色灰色，分散在基质中，少量。

黄铁矿：柱状，自形晶，反射色为黄色。

据核工业部北京三所采用钾-氩法对岩浆岩同位素年龄测定，绝对年龄 68.15Ma，大致相当于燕山晚期。

2）岩浆岩侵入情况

宏阳煤矿岩浆岩侵入情况详见表 2-4。

表 2-4　岩浆岩侵入情况一览表

孔号	侵入层位	侵入厚度/m	底深/m	对可采煤层的影响
B3-3	16 煤	1.28	483.45	16 煤变质为天然焦，上层厚 1.85m，下层厚 1.10m
		1.54	486.84	
B4-1	15$_{上}$煤	1.25	491.65	
		5.00	496.90	
B4-2	十$_{下}$灰底部	10.40	533.80	16 煤部分变质为天然焦
B4-3	16 煤	9.53	551.20	16 煤变质为天然焦，上层厚 0.32m，下层厚 0.30m
B5-1	15$_{下}$煤附近	10.10	408.45	
B5-2	十$_{下}$灰底部	13.45	481.35	16 煤变质为天然焦
B6-1	15$_{上、中}$煤之间	7.39	382.19	
B6-2	15$_{下}$煤附近	9.97	486.30	
B7-2	十$_{上}$灰之上	2.20	405.00	
B7-2	15$_{下}$煤附近	5.05	435.08	
B7-3	七灰附近	9.40	424.60	
B7-4	16 煤	4.92	425.50	16 煤变质为天然焦，上层厚 0.32m，下层厚 0.20m
B8-2	七灰附近	1.70	382.30	
加 2、B6-2 之间	16 煤			16 煤变质为天然焦

3）岩浆岩对煤层的影响

在井田中北部（3～5 线北部及其附近一带）呈岩床状侵入于 16 煤层顶板及其煤层中，岩浆岩侵入最大厚度 13.45m（B5-2 号孔），使 16 煤层在该区段变质成天然焦，且造成厚度变化大，局部不可采。向东、向南方向，岩浆岩侵入最高层位见于七灰，但势力有所减弱，岩浆岩侵入可见最小厚度 1.70m（B8-2 号孔），大部地段未对可采煤层造成影响，但在 B7-4 号孔中有分支岩脉侵入于 16 煤层，使该煤层变成天然焦且不可采。此孔的揭露，提示了在 3～8 线间不排除尚有无规律分支岩脉穿插而影响到可采煤层的个别地段，从而降低利用价值的可能性，应提请注意。岩浆岩侵入 16 煤层范围示意图见图 2-9。

图 2-9　岩浆岩侵入 16 煤层范围示意图

（三）水文地质

1．区域概况

区域范围东起峄山断层，西至聊考断裂，北起汶泗断层，南到凫山断层，东西长约160km，南北宽 80km，面积万余平方公里（图 2-10）。

（1）地面水系及潜水

区域地表水系发育，鄄郓河、洙赵新河、万福河自西向东穿越本区流入南阳湖，京杭运河自北向南流经本区，洸府河、泗河和白马河自东向西流入南阳湖。区内多为黄河冲、洪积平原，仅在区域中部及东南有小面积低山、丘陵。京杭运河以东，沉积颗粒粗，地下径流较强；运河以西，松散层颗粒细，径流变弱，由东向西水质变差。嘉祥西部、巨野、郓城等地地势低洼，潜水位浅，蒸发强烈，潜水浓缩盐化，局部形成盐碱地。区内主要河流赵王河最低侵蚀基准面标高+35.30m。

（2）含水层与隔水层

1）含水层

区域内煤系中的直接充水含水层有 3 煤层顶、底板砂岩裂隙含水层、三灰和十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层，部分矿井的侏罗系砂岩亦为直接充水含水层（如南屯矿等）。

①3 砂含水层厚度 30～60m，一般 40m 左右，区域内最大单位涌水量 0.504L/s·m；三灰含水层厚度比较稳定，平均 5m 左右，兖州、济宁煤田中三灰最大单位涌水量0.480L/s·m，上述两含水层为开采上组煤的直接充水含水层。十$_{下}$灰含水层厚度平均 5m左右，济宁煤田最大单位涌水量为 0.484L/s·m，是采下组煤的顶板进水含水层。

②奥陶系灰岩为煤系基底含水层，在煤田范围内其含水性具明显垂直分带性，浅部岩溶发育，含水丰富，属强含水层，向深部岩溶发育程度降低，含水性逐渐减弱。许厂、岱庄、何岗、唐口、葛亭及梁宝寺等井田下组煤至奥灰间距较小，不足以抵抗奥灰水压力，奥灰成为采下组煤的底鼓充水含水层。奥灰隐伏区内岩溶普遍发育，区域上形成邹西、兖西、嘉祥三个水源地。整个区域范围内，奥灰裸露补给区主要集中在凫山背斜丘陵区、滋阳山及嘉祥隆起区。

③其它含水层

其它含水层有第四系、新近系砂砾层孔隙含水层，二叠系石盒子群砂岩裂隙含水层和奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层。除奥灰外，其它均分布在煤系地层之上，远离煤层又大都与隔水岩层相间分布，一般情况下对矿井不会直接充水。

2）隔水层

区域内隔水层主要为新生界地层中的粘土、砂质粘土层，侏罗系泥岩、粉砂岩，二叠系石盒子群杂色泥岩和粉砂岩，石炭～二叠系月门沟群太原组中的泥岩、粉砂岩及本溪组的铁铝质泥岩等，它们大都与含水层相间沉积，阻隔了含水层间的水力联系。

（3）地下水补给、径流、排泄条件

凫山丘陵区有约 200km^2 寒武系灰岩裸露，北部有零星奥灰出露，形成岩溶水补给区，接受大气降水和地表水补给后顺岩层倾斜方向由南向北流向邹西水源地。兖州西部的滋阳山一带亦有小面积奥灰出露，成为补给区。此外，区域外曲阜境内有约 100km^2 的寒武系、奥陶系灰岩出露，在区外东北部形成补给区。补给区的地下水沿曲阜水源地流向兖西水源详勘区，再南下流向邹西水源地，与北流的岩溶水汇合，形成强径流带，至南阳湖畔呈泉群出露，成为泄水区。邹西水源地大部分地段为奥灰Ⅳ级（单位涌水量大于 10 L/s·m）富水区，水位变化较降雨迟后 20 天左右，与降水补给关系密切。目前邹西水源已开发，供水量 10 万 m^3/d，因供水区域地下水位呈逐年下降趋势；兖西水源详勘区奥灰富水性为Ⅲ级，补给条件比邹西水源地差，供水水量约 3 万 m^3/d。

嘉祥隆起区有约 100km^2 的寒武、奥陶系灰岩出露，在区域中部形成岩溶水补给区，接受降水后，沿地势向周围缓慢径流流向隐伏区。其中奥陶系灰岩出露区主要分布在兖（州）新（乡）铁路两侧，出露区至葛亭井田一带为奥灰隐伏区。

第四系含水层受大气降水垂向补给和河流补给为主，径流方向受农业灌溉开采影响而具有季节性特征，排泄以自然蒸发、农业灌溉为主，在一定条件下存在越流补给新近系含水层。

图 2-10　区域水文地质图

新近系砂砾层孔隙含水层，二叠系石盒子群砂岩裂隙含水层，3 煤层顶、底板砂岩裂隙含水层、三灰和十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层，地表无出露，补给条件较差。因梁宝寺煤矿多年开采 3 煤层，3 砂含水层、三灰含水层已经形成降落漏斗，据 2018 年《梁宝寺煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，梁宝寺煤矿采煤活动直接对 3 砂含水层进行了疏干排水，对 3 砂含水层的影响范围为采空区及其周边外扩约 387～452m 的区域。梁宝寺含水层径流方向梁宝寺煤矿各个采区，各含水层的排泄以矿井抽排水为主。根据梁宝寺煤矿 2022 年水文地质类型报告：梁宝寺煤矿 2005~2021 年底矿井一水平年平均涌水量 119.8~308.7m^3/h，多年总平均 203.9m^3/h，最大涌水量 386.0m^3/h（2007 年 5 月）；2012~2021 年矿井二水平年平均涌水量 53.9～97.0m^3/h，多年总平均 82.7m^3/h，最大涌水量 105.7m^3/h（2012 年 12 月）。矿坑排水主要来自开采煤层的直接充水含水层 3 砂含水层。随着历年开采，矿井涌水量处于相对稳定的状态。

巨野煤田对生产有影响的含水层自上而下有：3 煤顶底板砂岩裂隙含水层（3 砂）、三灰、十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层和奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层。

3 砂含水层和三灰含水层这 2 个含水层为开采上组煤的直接充水含水层。十$_{下}$灰含水层是开采下组煤的直接充水含水层。

奥陶系灰岩为煤系基底含水层，在区域范围内其含水性具明显垂直分带性，浅部岩溶发育，含水丰富，属强含水层，向深部岩溶发育程度降低，含水性逐渐减弱。梁宝寺、郭屯、龙固、宏阳等井田下组煤与奥灰间距较小，不足以抵抗奥灰水压力，奥灰水将成为开采下组煤的直接充水含水层。

宏阳井田位于区域水文地质单元的中部、巨野煤田的东部。依据充水含水层富水性及补给条件，该井田位于煤田水文地质条件中等至复杂区内。

2．井田水文地质条件

（1）含水层

井田划分有 8 个主要含水层，从上至下依次是第四系砂层含水层、新近系砂砾含水层、石盒子群砂岩裂隙含水层、3 煤层顶底板砂岩裂隙含水层、太原组三灰岩溶裂隙含水层、七灰、八灰岩溶裂隙含水层、十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层、奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层，自上而下分述如下：

1）新生界含水层

①第四系砂层含水层

图 2-11　第 5 勘探线水文地质剖面图

第四系地层广布全区，与下伏新近系地层呈假整合接触，厚度 101.5～151.18m，平均 127.0m。含水的砂、砾层与隔水的粘土、砂质粘土层相间分布，地下水呈多层赋存状态，局部有高矿化碱水，具水化学分带现象。本组含水层受大气降水、地表水的补给条件好，含水较丰富，为农业用水及生活用水的主要来源。本区潜水位埋深 7～8m，雨季（汛期 6～9 月）潜水位埋深 5～6m。

据取芯资料，含水砂层以中、细砂为主，局部有粉砂和粗砂，其矿物成分主要为石英、长石。砂层比较松散，透水性较好。据梁宝寺井田 L6-1 号孔抽水试验资料，抽水段砂层累计厚度 13.60m，单位涌水量 0.6396L/s·m，富水性中等；水化学类型为 SO_4^{2-} Cl^-—K^++Na^+型，矿化度 1.522g/L。本含水层应属于富水性中等的孔隙承压含水层，属间接充水含水层，对煤层开采无直接影响。

②新近系砂砾含水层

新近系地层厚 157.17～263.00m，平均 212.00m，由粘土类隔水层和砂砾含水层相间沉积而成。据钻探取芯、测井资料及有关地震剖面综合解释成果，本井田新近系可分为上、下两段：

上段：厚度 86.45～152.10m，平均 121.00m。含水层主要为中、细砂层，砂层的厚度较大，与杂色粘土、砂质粘土互层，砂层较松散，本含水层应属于富水性较强的孔隙承压含水层，与第四系之间径流补给循环条件较好，与新近系下段因粘土层、高岭土层或石膏等隔水层的存在水力联系不密切。

下段：厚度 70.25～110.90m，平均 91.00m。本段以厚层粘土为主，粘土呈杂色，比重大，常见白色高岭土层或石膏团块。砂层以灰白、褐色的中、细砂为主，砂质不纯，多含粘土成分下部弱固结，富水性不均一，水质差。

T9 号抽水孔新近系抽水试验成果见表 2-4，水位降深 86.33m，流量 0.5814L/s，恢复水位 4.11m，单位涌水量 0.006734 L/s·m，渗透系数 0.0865m/d，富水性弱，水化学类型为 SO_4^{2-}—Ca^{2+}·Mg^{2+}型，矿化度 3.55g/L，水质较差。

补 1 抽水孔新近系抽水试验成果见表 2-5，补 1、补 2 孔新近系含水层静止水位埋深 10.554m（标高+25.446m），单位涌水量 0.087l/s.m，富水性弱，渗透系数为 0.0708～0.077 m/d，水化学类型为 SO_4—Ca·Mg·K+Na 型，属咸水。

表 2-4　T9 号抽水孔新近系底含抽水试验成果表

水位降	流量 Q	单位涌水量 q	持续	稳定	恢复	水位变幅	流量变幅

深S（m）	（L/s）	（L/s·m）	时间 t_p(h)	时间 t_s(h)	时间 t_r(h)	△S（m）	△S（%）	△Q（m）	△Q（%）
86.33	0.5814	0.006734	131	8	8	86.95	1.1604	0.0876	0.146
静止水位 Ws：4.10m						恢复水位 Wr：4.11m			

表 2-5 补 1 孔新近系底部砂层抽水试验统计表

<table>
<tr><th rowspan="2">含水层</th><th rowspan="2">孔号</th><th rowspan="2">含水层有效厚度（m）</th><th rowspan="2">静止水位（m）
埋深
标高</th><th rowspan="2">恢复水位（m）
埋深
标高</th><th rowspan="2">水位降深（m）</th><th rowspan="2">涌水量（l/s）</th><th>单位涌水量（l/s.m）</th><th colspan="2">渗透系数(m/d)</th><th rowspan="2">评级</th></tr>
<tr><th>换算后</th><th>单独求解</th><th>联合 T12 求解</th></tr>
<tr><td rowspan="4">新近系底部砂层</td><td rowspan="2">补 1</td><td rowspan="2">12.95</td><td rowspan="2">10.554
+25.446</td><td rowspan="2">11.23
+24.770</td><td>160.539</td><td>1.165</td><td rowspan="2">0.087</td><td>0.0654</td><td>0.0708</td><td rowspan="4">合格</td></tr>
<tr><td>133.391</td><td>1.124</td><td>0.0748</td><td>0.077</td></tr>
<tr><td rowspan="2">T12(观测)</td><td rowspan="2">15.85</td><td rowspan="2">2.82
+39.428</td><td rowspan="2">7.27
+34.978</td><td>37.188</td><td></td><td rowspan="2"></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>24.267</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

因本区 3 煤层埋深浅，厚度大，且 3 煤层距离新近系底界近（0～125.38m），3 煤层赋存区的南部、东部在新近系底界均有隐伏露头，开采时产生冒裂带在煤层埋深浅的部位可能连通新近系底部砂砾含水层，所以在开采露头附近煤层时有一定影响，需要留设露头防水煤柱。3 煤层赋存区域主要位于核实区东北部，新近系底部砂砾含水层底板深度 275.15m（ZK12-3）～314.75（ZK12-2）m，平均 292.15m，新近系底部砂砾含水层厚度 11.25m（ZK12-2）～24.25（ZK10-1）m，平均 17.66m，含砂 2～5 层，以浅灰色、浅灰白中细砂、粉砂为主，夹薄层粘土和砂质粘土，偶见钙质黏土薄层。

在 3 煤层露头边界附近 4 个钻孔 ZK10-1、ZK10-2、ZK12-2、ZK12-3 孔的新近系底部砂砾含水层抽水试验成果见表 4-3。通过计算得出渗透系数（K）0.00476～0.0248m/d，影响半径（R）48.58～127.40m，地下水涌水量（Q）0.0803～0.4833m^3/h。单位涌水量（q）0.000851～0.00597 L/s.m，为弱富水性含水层。新近系底部砂砾含水层水化学类型为 SO_4—Ca·K+Na、SO_4-Ca·Mg 型，矿化度 1.651～2.849g/L。

表 2-6 新近系底部砂砾含水层抽水试验成果表

孔号	静止水位标高（m）	水位降深 S（m）	涌水量 Q（L/s）	单位涌水量 q（L/s.m）	水头（m）	含水层厚度（m）	钻孔半径（m）	渗透系数（m/d）	影响半径（m）	恢复水位标高（m）
ZK10-1	-0.70	80.90	0.4833	0.00597	220.86	24.25	0.084	0.0248	127.40	-0.74
ZK10-2	+14.21	110.34	0.1019	0.000924	236.84	19.25	0.084	0.00476	76.13	+13.30
ZK12-2	+8.09	119.75	0.1019	0.000851	242.65	11.25	0.084	0.00740	103.04	+8.10
ZK12-3	+9.29	53.42	0.0803	0.0015	219.26	15.90	0.084	0.00827	48.58	+9.33

2）基岩含水层

①石盒子群砂岩含水层

厚度 24.80～80.10m，平均 43.60m，赋存于井田东北部张垓东向斜附近。该地层内含水层岩性主要为中、细砂岩，局部有粗砂岩和含砾砂岩，砂岩中的裂隙比较发育。有 3 个孔穿过，未出现漏水。据梁宝寺煤矿 L7-3 号孔抽水试验资料，单位涌水量 0.0141L/s.m，富水性弱，水化学类型为 SO_4—K+Na 型，矿化度 4.097g/L。该段含水层远离煤层，一般均位于采煤裂隙带之上，正常情况下对采煤没有影响。

②3 煤层顶底板砂岩含水层

该含水层为开采上组煤的主要充水含水层。3 煤层顶、底板砂岩含水层累计厚度 33.44～42.70m，平均 39.05m。浅灰色，以细砂岩为主，局部有粗砂岩，矿物成分以石英为主，长石次之，含少量暗色矿物，泥质或钙质胶结，裂隙发育程度较低．井田共有 6 个孔穿过该层位，漏水孔 1 个（ZK12-1），漏水孔率 17%。

ZK10-2 钻孔的 3 砂含水层抽水试验成果见表 2-7，根据 ZK10-2 钻孔抽水试验成果并结合梁宝寺煤矿生产资料，该含水层单位涌水量为 0.00168~0.0483L/s.m，富水性弱，水化学类型为 SO_4—K+Na 型，矿化度 3.508～3.574g/L。

另根据梁宝寺井田内 L4-5 长观孔监测资料，3 砂水位标高+35.10m（1994 年 9 月 6 日）～-10.30m（2006 年 4 月），3 砂由于补给条件差，以静储量为主，且为 3 煤层直接充水含水层，受矿井长期疏水影响，水位已大幅下降，梁宝寺矿采区中部趋于疏干。

总体来说，3 砂含水层富水性弱，补给条件不良，仅局部构造裂隙发育地段富水性较强。

表 2-7　ZK10-2 号孔 3 砂裂隙含水层抽水试验成果表

孔号	静止水位标高（m）	水位降深 S（m）	涌水量 Q（L/s）	单位涌水量 q（L/s.m）	含水层厚度（m）	钻孔半径（m）	渗透系数（m/d）	影响半径（m）	恢复水位标高（m）
ZK10-2	-10.49	83.50	0.1403	0.00168	33.44	0.055	0.00481	57.91	-11.82

③太原组三灰岩溶裂隙含水层

三灰厚度 1.50～6.60m，平均 4.85m。赋存于井田西北部和东北部，属裂隙岩溶含水层。浅灰至深灰，局部含泥质和燧石结核，含丰富的海百合茎，蜓科及

少量腕足类化石，岩溶裂隙较发育，被方解石充填或半充填。井田内共有 21 个孔穿过，6 个孔（B2-1、B3-1、B4-1、B6-2、ZK10-1、B9-1）漏水，漏水孔率28.6%（见表 2-8）。

根据 ZK10-1 水文试验成果，该孔设计进行抽水试验，对三灰含水层上部地层止水后，观测三灰静止水位 363.40m，水头高度 38.61m，水位标高-325.31m。故对该孔进行注水试验，获得该孔三灰水文地质参数如表 2-9。该次水文试验获取的水文地质参数为三灰单位注入流量 0.01036～0.01996L/s·m。

B9-1 号孔三灰含水层静止水位埋深 349.00m（标高-310.36m），恢复水位埋深 348.55m（标高-309.91m）；单位涌水量 0.02817～0.093545L/s.m，三灰含水层在 B9-1 号孔附近富水性弱。

另据梁宝寺井田抽水试验资料，三灰单位涌水量 0.0121～0.1338L/s·m，富水性弱～中等，矿化度 3.929～4.132g/L，水化学类型 SO_4^{2-}—K^++Na^+·Mg^{2+} Ca^{2+}～SO_4^{2-}—K^++Na^+型。

综上所述，本含水层应属于富水性弱～中等的岩溶裂隙承压水含水层。

表 2-8　三灰漏水统计表

孔号	漏水深度（m）	漏水层位	最大漏水量	备注
B2-1	379.20～384.30	三灰	全漏	
B3-1	330.7～336.25	三灰	全漏	
B4-1	422.13	三灰	全漏	
B6-2	387.20～392.35	三灰	全漏	

表 2-9　ZK10-1 孔三灰注水试验水文地质参数计算结果一览表

钻孔	注入流量（L/s）	试验水头（m）	单位注入流量（L/s·m）	形状系数（cm）	渗透系数（m/d）
ZK10-1	0.8667	43.42	0.01996	466.19	0.370
ZK10-1	1.5000	108.71	0.01378	466.19	0.256
ZK10-1	2.4167	233.18	0.01036	466.19	0.192

表 2-10　B9-1 孔三灰注水试验统计表

含水层	孔号	静止水位（m）埋深/标高	恢复水位（m）埋深/标高	水位降深（m）	涌水量（l/s）	单位涌水量（(l/s.m)）	渗透系数(m/d)	评级
三灰	B9-1	349.00/-310.36	348.55/-309.91	27.80	0.8667	0.03118	0.227	优质
				165.94	1.500	0.009039	0.066	

				235.97	2.4167	0.01024	0.075	

2014 年 7 月 2 日装载胶带机联络巷（检修斜巷）施工至 89m 处（XD7 点西 51.1m），巷道坡度 24°，巷道迎头顶部 1.5m 为泥质粉砂岩，底部为太原组三灰，在施工巷道中间锚索时出现淋水，涌水量不足 $5m^3/h$，由于施工的锚索不承压，在附近处重新施工了锚索，出水量越来越大，至 7 月 3 号 12 点时，其涌水量已达到 $216m^3/h$，且顶板垮落，冒落带高 0.5m 左右，该巷道调整为泄水巷，重新设计施工的装载胶带机联络巷经过三灰时巷道淋水 35 m^3/h，原装载胶带机联络巷出水已降至 $6.0m^3/h$。

另据梁宝寺矿资料：该矿 2005～2009 年底共施工了 55 个三灰钻孔，18 个钻孔终孔涌水量在 5～$120m^3/h$ 之间，其余钻孔终孔水量小于 $5m^3/h$；2010～2013 年底共施工 34 个三灰钻孔，5 个钻孔终孔涌水量在 5～$10m^3/h$ 之间，其余钻孔终孔水量小于 $5m^3/h$；2014～2018 年底共施工 9 个三灰钻孔，终孔涌水量均在 0～$3m^3/h$ 之间。说明随着三灰水疏放，水量逐年减少，水位已大幅下降。其中观 30 号孔三灰水位由-226.0m（2007 年 12 月）下降至-815.9m（2018 年 12 月），水位降达 589.9m。证明三灰水补给不良，易于疏干。

综合分析，三灰富水性不均一，厚度小，补给条件差，以静储量为主，易于疏干。三灰上距 3 煤层 50.35～63.32m，平均 59.72m，井下除巷道揭露三灰使其涌水外，一般对 3 煤层开采无直接充水影响。

④七灰、八灰岩溶裂隙含水层

七灰、八灰为 $12_{下}$煤的直接充水含水层，七灰厚度 0.55～3.22m，平均 2.05m，八灰厚度为 0.80～3.56m，平均厚度 1.86m。全区稳定，深灰色，灰色含蜓类动物化石，坚硬致密有不规则裂隙发育。全区共有 32 个孔穿过七灰，10 个孔漏水，漏水率 31.3%。有 33 个孔穿过八灰，3 个孔漏水，漏水率 9.1%（表 2-11）。

矿区进行过一次群孔抽水试验，单位涌水量 0.2157～0.3323L/s·m，水化学类型为 SO_4^{2-}—K^++Na^+ Ca^{2+}型水，该含水层属于富水性中等的岩溶裂隙承压水含水层，径流补给循环条件一般。

表 2-11　七灰、八灰漏水钻孔统计表

孔号	漏水深度（m）	漏水层位	最大漏水量（m^3/h）	备注
B2-1	420.80~422.70	七灰	全漏	
B5-1	355.90~357.85	七灰	全漏	

B6-1	350.50~353.05	七灰	全漏	
B6-1	361.09~362.94	八灰	全漏	
B6-2	438.55	七灰	全漏	
B7-1	353.10~355.85	七灰	全漏	
B7-1	365.44~377.11	八灰	全漏	
B7-4	362.60~364.85	七灰	全漏	
B8-3	312.40~312.95	七灰	全漏	
B10-1	305.30~306.65	七灰	全漏	
加 1	361.76～362.76	八灰	全漏	
加 2	452.09	七灰	8.0	
加 3	380.00～390.00	七灰	8.0	

表 2-12　七灰、八灰抽水试验成果表

孔号	水位降深 S（m）	涌水量 Q（L/s）	单位涌水量 q（L/s·m）
B7-1（主孔）	11.65	3.871	0.33227
	19.99	5.0273	0.251311
	26.07	5.622	0.21565
B7-4（观测孔）	1.45		
	2.13		
	2.92		

⑤十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层

十$_{下}$灰厚度 3.02～7.10m，平均 5.42m，灰～浅灰色，多为隐质结构，局部含燧石结核，岩溶裂隙比较发育，多被方解石充填，十$_{下}$灰为 16 煤层的直接顶板，是采下组煤的直接充水含水层。共有 28 个孔穿过该层位，1 个孔大消耗。

根据 B7-1、B7-4、ZK12-2 等钻孔抽水试验资料（表 2-13、表 2-14），十$_{下}$灰单位涌水量 0.00169~0.6328L/s·m，富水性弱～中等，水化学类型为 SO_4—K+Na·Ca·Mg，SO_4—K+Na·Mg，SO_4—K+Na，矿化度 1.223~1.398g/L。

根据补 1 补 2 孔抽水试验成果（表 2-15），十$_{下}$灰静止水位标高-39.20m～-42.87m，单位涌水量 0.022～0.1076L/s.m，富水性弱～中等，渗透系数为 0.2～0.88m/d，水化学类型为 SO_4—Ca·K+Na 型，属微咸水，其富水性弱～中等。

根据 B9-1 号孔抽水试验成果（表 2-16），十$_{下}$灰含水层静止水位埋深 126.26m（标高-87.62m），恢复水位埋深 123.29m（标高-84.65m）；单位涌水量 0.0016L/s.m，十$_{下}$灰含水层在 B9-1 号孔附近富水性弱。

整体上本井田十$_{下}$灰若无奥灰水的补给，十$_{下}$灰自身的补给量有限，以静储量

为主，易于疏干，在矿区东北部受张垓东向斜的影响，岩溶裂隙不发育，富水性较弱。但 2015 年 9 月 13 日宏阳煤矿斜巷曾发生涌水现象，经观测水量约 80m^3/h，水源为十$_{下}$灰，经打钻注浆改造含水层，目前涌水量为 30m^3/h。且在 2022 年 2 月 21 日东翼轨道大巷 4560-4800m 区域发生底鼓，4700m 处帮部开裂处有水涌出，最大出水量约 260～270 m^3/h，出水水源为十$_{下}$灰含水层，经过注浆封堵治理，该出水点已完全被封堵。据此分析十$_{下}$灰局部裂隙发育，局部富水性强，其含水性受岩溶裂隙发育程度及构造影响较大。开采下组煤时，巷道和工作面是十$_{下}$灰水的排泄点。综上所述，该含水层属于富水性弱～中等的岩溶裂隙含水层。

表 2-13　十$_{下}$灰抽水试验成果表

孔号	水位降低 S（m）	涌水量 Q（L/s）	单位涌水量 q（L/s·m）
B3-1	54.63	2.1703	0.03973
	39.48	1.8467	0.04678
	21.81	1.4562	0. 06677
B5-1	68.92	1.35	0.019588
	47.79	1.0959	0.022932
	24.12	0.7947	0.032988
B7-1（主孔）	6.89	4.3598	0.6328
	13.32	5.8147	0.4365
	20.14	7.0647	0.3508
B7-4（观测孔）	0.88		
	1.49		
	2.25		

表 2-14　ZK12-2 号孔十$_{下}$灰抽水试验成果表

孔号	静止水位标高（m）	水位降深 S（m）	涌水量 Q（L/s）	单位涌水量 q（L/s.m）	含水层厚度（m）	钻孔半径（m）	渗透系数（m/d）	影响半径（m）	含水层厚度（m）	恢复水位标高（m）
ZK12-2	-88.85	47.51	0.0803	0.00169	5.68	0.055	0.0435	99.09	5.68	-88.90

表 2-15　补 1、补 2 孔十$_{下}$灰抽水试验统计表

含水层	孔号	含水层厚度（m）	静止水位（m）埋深/标高	恢复水位（m）埋深/标高	水位降深（m）	涌水量（l/s）	单位涌水量 (l/s.m)	渗透系数(m/d)	评级
十$_{下}$灰	补 1	5.31	75.20 -39.20	75.08 -39.08	79.64	1.9	0.1076	0.42	优质
					52.74	1.7		0.56	
					25.94	1.4		0.88	
十$_{下}$灰	补 2	5.47	80.87 -42.87	80.60 -42.59	106.58	1.005	0.022	0.2	优质
					70.61	0.887		0.26	
					35.06	0.636		0.35	

表 2-16　B9-1 号孔十$_下$灰抽水试验统计表

含水层	孔号	静止水位（m）埋深/标高	恢复水位（m）埋深/标高	水位降深（m）	涌水量（l/s）	单位涌水量（(l/s.m)）	渗透系数 (m/d)	评级
十$_下$灰	B9-1	126.26/-87.62	123.29/-84.65	43.83	0.0707	0.0016	0.0263	优质

⑥奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层

共有 23 个孔揭露奥灰，揭露厚度 2.09～54.98m。浅灰至褐色，呈厚层状，裂隙较发育，局部岩芯破碎或发育有小溶洞，有的被方解石充填或半充填。在矿区西南部 1 个孔（B4-2）漏水，漏水孔率 4.3%。据梁宝寺井田对奥灰进行 2 次抽水试验的结果，奥灰单位涌水量 1.4188～1.7084L/s.m，说明了奥灰的强富水性，水化学类型为 SO_4^{2-}—Ca^{2+}·K^{+}+Na^{+}～SO_4^{2-}·HCO_3^{-}—Ca^{2+}·Mg^{2+}型，矿化度 0.971～1.310g/L。本井田共进行了 8 次抽水试验（表 2-17），单位涌水量为 0.002309~0.1090819L/s.m，水化学类型为 Cl^{-}·HCO_3^{-}—K^{+}+Na^{+}·Ca^{2+}，SO_4^{2-}·HCO_3^{-}—Ca^{2+}·K^{+}+Na^{+}。

据动态观测奥灰年水位变化幅度 2m 左右，水位开始上升时间在 7 月份以后，奥灰的水位变化与大气降水关系较为密切。奥灰水的补给区是嘉祥灰岩出露区，补给区距井田东南端约 10km，核实区周围无奥灰水天然排泄点。

表 2-17　奥灰抽水试验成果表

孔号	水位降深 S（m）	涌水量 Q（L/s）	单位涌水量 q（L/s·m）
B3-1	18.84	0.349	0.01852
	40.59	0.577	0.01422
	59.58	0.645	0.01083
B5-1	75.42	0.6917	0.009171
B7-1（主孔）	44.75	0.1065	0.002380
	29.59	0.06833	0.002309
B7-4（观测孔）	1.87		
	0.51		
T9（主孔）	33.10	2.22	0.0670695
	20.27	1.72	0.0848545
	10.13	1.105	0.1090819
T8（观测孔）	79.23	0.585294	0.007387
T10（观测孔）	90.88	0.149333	0.001643
T11（观测孔）	88.47	0.1473668	0.001666

3．隔水层

（1）新生界隔水层

本区第四系、新近系中粘土层分布广泛，厚度稳定，隔水性能良好，且大都与含水的砂层交互沉积，从而使得各砂层间的水力联系不密切。新近系底部普遍沉积有一厚层粘土或钙质黏土隔水层，平均厚度 21.44m，不整合于基岩之上，其它砂砾层水因上述厚层粘土的存在，不能补给基岩含水层，使基岩含水层处于相对封闭状态。在井田西部新近系底部直接为粉砂，在进行 6 煤层开采时要留有一定的防砂煤柱。井田东北部新近系底部含、隔水层厚度、基岩厚度及 3 煤层厚度之间关系见表 2-18。

表 2-18　新近系底部含、隔水层、基岩厚度及 3 煤层厚度参数一览表

<table>
<tr><th>孔号</th><th>新近系底部砂砾含水层厚度(m)</th><th>新近系底部隔水层厚　度(m)</th><th>3 煤层厚度（m）</th><th>3 煤层顶基岩厚度（m）</th><th>单位涌水量(L/s•m)</th><th>含水层</th></tr>
<tr><td>ZK10-1</td><td>24.25</td><td>19.21</td><td>7.00（3 上+3 下）</td><td>10.61</td><td>0.00597</td><td rowspan="4">新近系底部 砂砾含水层</td></tr>
<tr><td>ZK10-2</td><td>19.25</td><td>35.95</td><td>6.55</td><td>74.43</td><td>0.000924</td></tr>
<tr><td>ZK12-2</td><td>11.25</td><td>31.80</td><td>7.50</td><td>64.65</td><td>0.000851</td></tr>
<tr><td>ZK12-3</td><td>15.90</td><td>24.35</td><td>7.95</td><td>35.09</td><td>0.0015</td></tr>
<tr><td>ZK12-1</td><td colspan="2" rowspan="2">不采用</td><td>7.30</td><td>32.75</td><td colspan="2" rowspan="2">未进行抽水试验</td></tr>
<tr><td>2019-1</td><td>8.54</td><td>116.74</td></tr>
</table>

（2）基岩隔水层

1）石盒子群组隔水层

3 煤层顶部砂岩以上的石盒子群厚度 24.80～80.10m，平均 43.60m。赋存与张埁东向斜轴部，宽度 0～1500m，厚度由向斜周两翼向轴部逐渐增大。该地层杂色泥岩和粉砂岩厚度大、隔水性能良好，在该地层赋存区内，使基岩含水层垂向补给微弱，整体可起到阻隔上部含水层与山西组 3 煤层顶部砂岩水联系的作用。

2）山西组隔水层

该地层粉砂岩、泥岩与 3 砂含水层相间分布，3 煤层采动时，会被裂隙带逐渐贯通，形成导水通道。因该隔水层的存在，3 砂水会在后期开采时分层分段分段涌入巷道。

3）太原组隔水层

除太原组三灰、七灰、八灰、十下灰含水层外，其余多为隔水地层，主要有泥岩、粉砂岩、细砂岩组成，钻探施工过程中无一发现漏水现象，隔水性能良好，能有效地阻隔上下含水层的水力联系。

4）17 煤层至奥灰隔水层

本区 17 煤层至奥灰的正常间距为 24.2～55.57m，平均 40.66m。主要有泥岩、砂岩和薄层灰岩组成，为奥灰强含水层的压盖隔水层。

4．充水因素分析

（1）矿井充水水源

1）大气降水与地表水

本区水系较发育，河流及农用沟渠纵横成网，矿井工广南部紧邻赵王河，系人工开掘的季节性河流，旱季可引水灌溉，雨季可防洪排涝，百年一遇水位为+39.96m。降雨多集中于 7、8 月份，春季雨量少。本区第四系、新近系地层中粘土层、粘土岩分布广泛，厚度稳定，隔水性能良好。新近系底部普遍沉积有一厚层粘土岩，平均厚度 21.44m，其上砂砾层水因该厚层粘土岩的存在，不能补给基岩含水层。各基岩含水层与地表水、大气降水无直接水力联系。

2）含水层水

①第四系砂层含水层

第四系地层广布全区，厚度 101.5～151.18m，平均 127.0m。含水的砂、砾层与隔水的粘土、砂质粘土层相间分布，地下水呈多层赋存状态。含水砂层以中、细砂为主，局部有粉砂和粗砂，其矿物成分主要为石英、长石。砂层比较松散，透水性较好。本含水层属于富水性中等的孔隙承压含水层，属间接充水含水层，对煤层开采无直接影响。

②新近系底部砂砾含水层

新近系地层覆盖全区，厚度 157.17～263.00m，平均 212.00m。含水的砂、砾层与隔水的粘土、砂质粘土、钙质粘土层相间分布，地下水呈多层赋存状态。含水砂层以粉、细砂为主，其矿物成分主要为石英、长石。砂层比较密实，透水性一般。本含水层属于富水性差的孔隙承压含水层，属间接充水含水层。因本区 3 煤层埋深浅，厚度大。开采时产生冒裂带在煤层埋深浅的部位可能连通新近系底部砂砾含水层，在开采露头附近煤层时有一定影响，需要留设防砂安全煤柱。

③3 煤层顶底板砂岩含水层

为 3 煤层的直接充水含水层，矿区东北部施工的 6 个钻孔中，1 个钻孔（ZK12-1）于 3 煤层底板砂岩层位漏水，漏水孔率 16.7%，3 砂含水层接受补给的条件较差，开采初期涌水量较大，后期会逐渐降低。但应注意在煤层露头附近，3 砂层位与新近系底界不整合接触，3 砂含水层排水降压后，可能产生新近系底砂砾含水层越流补给 3 砂含水层。

④三灰含水层

为 6 煤层的直接充水含灰层，3 煤层的间接充水含水层。井田内共有 21 个孔穿过，6 个孔（B2-1、B3-1、B4-1、B6-2、ZK10-1、B9-1）漏水，漏水孔率 28.6%。三灰接受补给条件较差，且三灰至 3 煤层底板距离 50.35m~63.47m，平均 59.27m，一般三灰水无法对 3 煤层进行充水。但勘探区有多条断层错断三灰，且多集中于 3 煤赋存区中部，断裂带是三灰水进入 3 煤层的主要途径，因此 3 煤层开采至断层附近时，应加强超前探工作。

⑤七灰、八灰含水层

为 $12_{下}$煤的直接充水含水层，在对本井田七灰、八灰的漏水统计中，七灰的漏水孔率达 31.3%，从中可以发现七灰含水丰富，但含水层相对较薄，以静储量为主，无补给来源，八灰有 3 孔漏水，漏水孔率为 9.1%，开采初期涌水量较大，但后期会逐渐排空，对开采影响不大。

⑥$十_{下}$灰含水层

$十_{下}$灰含水层局部赋水性较强，东翼运输大巷底板$十_{下}$灰出水达到 550m^3/h 左右，可能受奥灰补给，建井过程中发生 4 次突水，为 $12_{下}$煤开采的间接充水含水层，为 16、17 煤开采的直接充水含水层。

⑦奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层

奥灰的裂隙岩溶水含水性较强，奥灰水可能会由于强大的水压力向上冲破煤层至奥灰顶界面之间的压盖隔水层而涌入矿井。为 16、17 煤开采的间接充水含水层。

现采用宏阳煤矿奥灰水文观测资料（奥灰长观孔 T11，近 3 年最高水位标高 +23.4m）来预计奥灰对井田 16、17 煤层开采的威胁程度，按《煤矿防治水细则》计算方法如下：

根据公式：$T=p/M$，式中：

T—突水系数，MPa/m；

p—底板隔水层承受的实际水头值，MPa；

M—底板隔水层厚度，m。

各钻孔16、17煤层突水系数计算结果见表2-19、表2-20。

表2-19　各钻孔16煤层突水系数计算

孔号	奥灰水位标高/m	奥灰顶标高/m	水柱高度/m	16煤层底板标高/m	16煤层底板隔水层厚度/m	16煤突水系数 MPa/m
B2-1	23.4	-490.26	513.66	-445.19	45.07	0.114
B3-1	23.4	-433.114	456.514	-392.26	40.854	0.112
B3-2	23.4	-473.74	497.14	-429.4	44.34	0.112
B4-2	23.4	-544.07	567.47	-496.4	47.67	0.119
B5-1	23.4	-433.155	456.555	-387.68	45.475	0.100
B5-2	23.4	-492.75	516.15	-444.8	47.95	0.108
B6-1	23.4	-420.39	443.79	-378.11	42.28	0.105
B6-2	23.4	-511.61	535.01	-465.89	45.72	0.117
T8	23.4	-473.18	496.58	-435.48	37.7	0.132
B7-1	23.4	-436.962	460.362	-375.93	61.032	0.075
B7-3	23.4	-500.1	523.5	-445.48	54.62	0.096
B7-4	23.4	-444.19	467.59	-385.99	58.2	0.080
B8-1	23.4	-340.91	364.31	-298.1	42.81	0.085
B8-2	23.4	-455.53	478.93	-404.1	51.43	0.093
B8-3	23.4	-372.47	395.87	-330.22	42.25	0.094
B10-1	23.4	-379.77	403.17	-329.68	50.09	0.080
B4-3	23.4	-560.99	584.39	-512.59	48.4	0.121
T11	23.4	-379.621	403.021	-334.37	45.251	0.089
B7-2	23.4	-459.53	482.93	-414.23	45.3	0.107
T9	23.4	-415.774	439.174	-371.924	43.85	0.100
T10	23.4	-440.508	463.908	-393.308	47.2	0.098
ZK10-2	23.4	-528.58	551.98	-486.23	42.35	0.130
ZK12-3	23.4	-459.76	483.16	-419.16	40.6	0.119
B3-3	23.4	-477.65	501.05	-448.64	29.01	0.173

表 2-20　各钻孔 17 煤层突水系数计算

孔号	奥灰水位标高/m	奥灰顶标高/m	水柱高度/m	17 煤层底板标高/m	17 煤层底板隔水层厚度/m	17 煤突水系数 MPa/m
B2-1	23.4	-490.26	513.66	-451.5	38.76	0.133
B3-1	23.4	-433.114	456.514	-399.03	34.084	0.134
B3-2	23.4	-473.74	497.14	-435.21	38.53	0.129
B4-2	23.4	-544.07	567.47	-499.45	44.62	0.127
B5-1	23.4	-433.155	456.555	-392.45	40.705	0.112
B5-2	23.4	-492.75	516.15	-449.73	43.02	0.120
B6-1	23.4	-420.39	443.79	-383.28	37.11	0.120
B6-2	23.4	-511.61	535.01	-471.12	40.49	0.132
T8	23.4	-473.18	496.58	-441.93	31.25	0.159
B7-1	23.4	-436.962	460.362	-381.39	55.572	0.083
B7-3	23.4	-500.1	523.5	-449.36	50.74	0.103
B7-4	23.4	-444.19	467.59	-390.29	53.9	0.087
B8-1	23.4	-340.91	364.31	-303.35	37.56	0.097

孔号	奥灰水位标高/m	奥灰顶标高/m	水柱高度/m	17 煤层底板标高/m	17 煤层底板隔水层厚度/m	17 煤突水系数 MPa/m
B8-2	23.4	-455.53	478.93	-408.21	47.32	0.101
B8-3	23.4	-372.47	395.87	-334.98	37.49	0.106
B10-1	23.4	-379.77	403.17	-334.09	45.68	0.088
B4-3	23.4	-560.99	584.39	-517.76	43.23	0.135
T11	23.4	-379.621	403.021	-341.32	38.301	0.105
B7-2	23.4	-459.53	482.93	-418.21	41.32	0.117
T9	23.4	-415.774	439.174	-378.674	37.1	0.118
T10	23.4	-440.508	463.908	-397.808	42.7	0.109
ZK10-2	23.4	-528.58	551.98	-492.13	36.45	0.151
ZK12-3	23.4	-459.76	483.16	-424.11	35.65	0.136
B3-3	23.4	-477.65	501.05	-453.45	24.2	0.207

根据矿井开发利用方案设计，突水系数大于 0.10MPa/m 的块段属受水威胁块段。本次根据最新奥灰观测孔数据，结合核实区钻孔资料，对 16、17 煤层受水威胁区域进行了重新划分，见图 2-12、图 2-13。

图 2-12　16 煤层受奥灰水威胁范围示意图

图 2-13　17 煤层受奥灰水威胁范围示意图

（2）矿井充水通道

矿井周围的充水水源，开采时能否进入井巷，取决于是否有涌水通道。只有充水水源通过充水通道，才能形成矿井涌水。涌水通道有断层、陷落柱、采动裂隙、封闭不良钻孔等。

1）断层导水

断层导水性包括两个方面：其一是断层两盘含水层地下水是否通过断层带发生水平补给；其二是断层同一盘含水层地下水能否通过断层带或附近裂隙带发生垂直补给。决定断层是否导水的主要因素是断层的力学性质、断层两盘含水层接触关系及断层带充填的胶结程度。部分矿井的实际生产资料表明，隔水层中的断层不导水，断层两侧含水层相对接时才具有导水性。

应当指出，断层的导水性和富水性是很不均一的，即使是同一断层的不同部位或地段，也往往存在较大的差异，不可一概而论。未来生产过程中应注意这类地质类型及其复杂程度。

核实区内共发现落差≥5m 的断层 63 条，其中落差≥100m 的断层 2 条，50m≤落差＜100m 的断层 2 条，30m≤落差＜50m 的断层 5 条，落差 10m≤落差＜30m 的断层 23 条，落差 5m≤落差＜10m 的断层 31 条。其中，F1 断层和 F13 支断层为本井田两条主要大断层，分别作为井田的东西部边界，在断层上、下盘十灰与奥灰基本对接，在隔水层薄弱地带，有可能以联合底鼓突水的形式对煤层开采造

成影响，因此开采时应提前探放水，以免发生突水事故。

2）陷落柱

16 煤发现 1 个陷落柱，位于 B4-1 号钻孔东约 750m，根据三维地震资料反射波显示，本区奥灰内部岩溶较为发育，由于溶洞的存在和重力作用，形成岩溶陷落柱。

此外，根据《山东宏阳矿业东二采区及东翼大巷区三维地震勘探报告》，在东二采区及东翼大巷区三维地震勘探过程中，圈定了 11 个异常区，可能是陷落柱，也可能是断层引起。

异常区 10 位于 F_{D11} 断层下盘，三维地震勘探报告认为本异常区控制可靠程度差。矿井施工的 12106 工作面轨道顺槽及外切眼已穿过该异常区，根据实际揭露情况，该区域未见陷落柱迹象，所见煤层赋存基本完整，巷道仅揭露了两条断层 SF32、FD_{11}，落差分别为 0.8m、0～8m。

此外，异常区 4、异常区 5、异常区 6 均位于 FD21、FD22、FD24、FD25、FD26、FD27、FD28 等断层组成的构造发育集中区，尽管物探报告中其控制程度均为可靠，但不排除由构造影响所致。

综合分析宏阳井田陷落柱及三维勘探所圈定异常区，矿区基底为奥陶系灰岩，具备陷落柱发育的条件，核实区可能存在陷落柱；根据对实际揭露及异常区分布分析，部分异常区极有可能是受断层、褶皱等构造影响所致，有待进一步验证；生产中应加强探查，特别对三维圈定异常区及构造发育块段应严格执行“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，确保矿井安全生产。

3）导水裂缝带

煤层开采后在其顶、底部岩层中往往形成密集的、延伸较远的采动裂隙。该裂隙带内含水层水将沿此裂隙进入采空区而发生涌水。对开采上组煤来说，顶部岩层中导水裂缝较为重要；对下组煤则底板岩层破坏带较为重要。

①3 煤层导水裂隙带高度计算

方法一：关于导水裂隙带最大高度的确定，《煤矿防治水细则》第八十七条规定，“煤层（组）垮落带、导水裂隙带高度、保护层厚度可以按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（以下简称《建下规范》）中的公式计算，或者根据实测、类似地质条件下的经验数据结合力学分析、数值模拟、物理模拟等多种方法综合确定。”。本次选用《建下规范》中的厚煤层分层

开采的导水裂隙带高度计算公式计算。3 煤层顶板岩层坚硬类型按中等型。计算公式如下：

$$H_{导}=\frac{100M}{1.6M+3.6}+5.6$$ 公式 1（2.1）

$$H_{导}=20\sqrt{M}+10$$ 公式 2（2.2）

式中：M 为煤层厚度。

3 煤层厚度取平均厚度 7.46m，经过计算，采用公式 1 计算所得高度为 53.6m，采用公式 2 计算所得高度为 64.6m。

方法二：实测数据类比法

本次收集宏阳煤矿周边梁宝寺煤矿和运河煤矿开采上组煤的导水裂隙带发育高度的实测资料，见表 2-21。

表 2-21 周边矿井上组煤的矿井导水裂隙带发育高度统计表

矿井名称	覆岩岩性	岩性结构	开采方式	采高（m）	裂高（m）	裂采比
梁宝寺煤矿	泥岩、粉砂岩	中硬	综放	3.3	42.99	13.03
运河煤矿	泥岩、砂岩、砂质泥岩	中硬—软弱型	综放	6.5	63.91	9.83

正常情况下（无断层存在），裂采比一般在 10～17 之间。对比以上实测资料，梁宝寺煤矿位于宏阳煤矿北临，实测资料更具有参考性，取裂采比 13.03，则有：

$$H_{导}=13.03M$$ 公式 3（2.3）

3 煤层厚度取平均厚度 7.46m，计算导水裂缝带发育高度为 97.2m。

为保证矿井安全，取公式法和实测数据类比法两种方法的较大值。因此，本报告选用方法二计算导水裂隙带高度为 97.2m。为确保安全，导水裂缝带之上留设保护层，保护层厚度参照《建下规范》规定按累计采厚的 3 倍计算。

②12 $_{下}$煤层导水裂隙带高度计算

方法一：本次选用《建下规范》中的厚煤层分层开采的导水裂隙带高度计算公式计算。12 $_{下}$煤层顶板岩层坚硬类型按软弱型。计算公式如下：

$$H_{导}=\frac{100M}{3.1M+5.0}+4.0$$ 公式 1（2.1）

$$H_{导}=10\sqrt{M}+5$$ 公式 2（2.2）

式中 M 为煤层厚度。

12$_{下}$煤层厚度取平均厚度 1.08m，经过计算，采用公式 1 计算所得高度为 16.94m，采用公式 2 计算所得高度为 15.39m。

方法二：实测数据类比法

2018 年 11 月，山东耐奇矿山科技有限公司提交了《山东宏阳矿业有限公司 12$_{下}$顶板“两带”高度探测报告》。报告结论如下：“12101 工作面开采厚度 1.1m~1.6m。利用双端封堵测漏装置，现场井下实测的宏阳煤矿 12101 工作面顶板导水裂隙带发育高度为 30.3m”。本次核实计算该次实测裂采比 18.75~27.55。

12$_{下}$煤层含夹矸层数较多，实测煤层夹矸厚度为 0.12～0.8m，平均 0.36m。因此预计煤厚取平均厚度 1.08m 加上夹矸厚度 0.36m，为 1.44m。取裂采比 18.75~27.55 计算，导水裂缝带发育高度为 27.00~39.67m。

为保证矿井安全，取公式法和实测数据类比法两种方法的较大值。因此，本报告选用方法二计算导水裂隙带最大高度为 39.67m。为确保安全，导水裂缝带之上留设保护层，保护层厚度参照《建下规范》规定按累计采厚的 3 倍计算。

各可采煤层南部临近防水煤柱，如因新近系底界起伏，局部防水煤柱可能不足，导水裂隙可能波及到新近系底含水层，造成采面回采顶板冒落后出水。

③隔水底板突水通道

当采空区位于高压富水的岩溶含水层上方时，在矿山压力和底板承压水头的作用下，岩溶水突破采空区底板隔水层的薄弱地段涌入矿坑。

16、17 煤位于奥灰含水层之上，按《煤矿防治水细则》附录五推荐公式 $T=p/M$ 计算突水系数，开采 16、17 煤时局部特别是在断层发育附近处，存在发生严重底板突水危险的可能，应及时做好奥灰含水的探测及断层的改造工作。

4）封闭不良钻孔

经核查，井田内封孔不良的钻孔有两个（B8-3、废加-1 孔），详见表 2-22，钻孔封闭不良，可使含水层之间产生水力联系，变成人为导水通道。当掘进巷道或采区工作面经过没有封好的钻孔时，顶、底板含水层地下水将沿着钻孔补给矿井，造成涌（突）水事故。其余钻孔封孔质量均良好。

未来矿井主采 3 煤层和 12$_{下}$煤层，其中 3 煤层分布于扩界区，2 个封闭不良钻孔距离较远，对 3 煤层未来采掘无影响。对于 12$_{下}$煤层，2 个钻孔均位于 12$_{下}$煤层风氧化带范围内，根据开发利用方案，12$_{下}$煤露头附近范围内留设 40m 防水

煤柱，未来采掘活动应注意封闭不良钻孔的影响，同时不破坏保护煤柱。

表 2-22　封闭不良钻孔情况一览表

<table>
<tr><th rowspan="2">序号</th><th rowspan="2">孔号</th><th>施工日期</th><th rowspan="2">终孔深度（m）</th><th rowspan="2">封闭位置（m）</th><th rowspan="2">终孔直径(mm)</th><th colspan="3">封孔材料（kg）</th><th colspan="3">孔内遗留物</th></tr>
<tr><th>封孔日期</th><th>水泥</th><th>细沙</th><th>清水</th><th>名称数量</th><th>位置自~止（m）</th><th>原因</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">B8-3</td><td>2004.4.20</td><td rowspan="2">420.03</td><td rowspan="2">220.00
418.70</td><td rowspan="2">91</td><td rowspan="2">2200</td><td rowspan="2">2200</td><td rowspan="2">1430</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">310.03
420.03</td><td rowspan="2">叉孔未封闭</td></tr>
<tr><td>2004.5.31</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">加-1(废)</td><td>2014.5.23</td><td rowspan="2">373.65</td><td rowspan="2">2
|
373.65</td><td rowspan="2">94</td><td rowspan="2">4500</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">2925</td><td rowspan="2">Φ94钻杆及钻铤130m</td><td rowspan="2">240.00
|
370.39</td><td rowspan="2">叉孔未封闭</td></tr>
<tr><td>2014.5.30</td></tr>
</table>

5．矿井涌水量

2018～2022 年，实测矿井年平均正常涌水量 475.9m^3/h，最大涌水量 630.0m^3/h。矿井 2018～2023 年矿井涌水量情况见表 2-23。

表 2-23　历年矿井涌水量情况表　单位：m^3/h

年份		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
2018	平均值	611.3	539.3	543.2	570.6	539.4	536.5	524.2	523	526.9	516.7	454.7	450.7	528.0
	最大值	624.3	545.4	558.2	585.2	552.3	543.7	529	533	529.8	530.7	464	461	538.1
2019	平均值	431	486	496	470	462.7	473.7	465	485	517	531.7	545.3	587.7	495.9
	最大值	431	486	501	475	465	490	470	495	530	538	548	630	504.9
2020	平均值	578	487.5	482	463.3	456.3	435.3	416	418.3	413.7	421	418	414.7	450.3
	最大值	586	491	490	466	464	459	417	419	416	426	419	417	455.8
2021	平均值	415	416.5	420.7	423	386.3	383.3	383.7	391.3	416.7	413.3	377.3	381	400.7
	最大值	418	418	426	425	388	388	387	397	448	431	387	411	410.3
2022	平均值	400.5	505.5	404.3	403.3	469	545	542.6	544.3	548.7	528.3	588	573	504.4
	最大值	406	617	410	415	565	557	511	565	565	581	623	591	533.8
2023	平均值	576.3	599.6	577.6	590.0	588.3	571.0	580.6	572.6	557.3	551.0	567.3		575.6
	最大值	604	605	595	605	598	575	585	585	565	555	580		605

矿井仅对 12$_{下}$煤进行了开采，其他煤层无开采动用。矿井涌水量组成统计表（表 2-24）。矿井涌水量来自于东翼轨道大巷、装载胶带机联络巷、泄水巷、胶带大巷（西）、胶带大巷（东）。矿井总涌水量为 573m^3/h，其中东翼轨道大巷涌水量达 534.6 m^3/h，占总涌水量的 93%。

表 2-24　井下涌水量构成一览表

编号	涌水量构成	平均涌水量（m^3/h）	占矿井总涌水量比例

1	东翼轨道大巷	534.6	92.99%
2	装载胶带机联络巷	4	0.70%
3	泄水巷	5	0.87%
4	胶带大巷（西）	21.3	3.70%
5	胶带大巷（东）	10	1.74%
	矿井总涌水量	574.9	

图 2-14　矿井涌水量构成图

3 煤层的直接充水含水层为 3 砂含水层，间接充水含水层为三灰含水层；$12_{下}$煤层直接充水含水层为七灰、八灰；16、17 煤层，直接充水含水层为 16 煤顶板$十_{下}$灰，间接充水含水层为奥灰含水层。

6．矿区水文地质类型

宏阳煤矿含水层的性质及补给条件属于复杂型；宏阳煤矿开采上组煤的直接充水含水层 3 砂含水层单位涌水量为 0.00168～0.0483L/s.m，富水性弱，间接充水含水层三灰单位涌水量 0.0121～0.1338L/s·m，为富水性弱～中等的岩溶裂隙承压水含水层，径流补给循环条件不良，属中等型。七灰、八灰单位涌水量为 0.2157～0.3323L/s.m，$十_{下}$灰单位涌水量 0.0016～0.6328L/s.m，奥灰单位涌水量为 0.002309～0.1090819 L/s.m，属于复杂型；矿井及周边无老空积水，属于简单型；开采 3 煤层的矿井正常涌水量 77.4m^3/h，最大涌水量为 116.1m^3/h，矿井开采 $12_{下}$煤层的正常涌水量为 590.8m^3/h，最大涌水量为 886.1m^3/h；矿井最大的一次突水的出水量为 550m^3/h，小于 600.0m^3/h，大于 180.0m^3/h，属于中等型；开采 3 煤和 $12_{下}$煤受水害影响程度较小，水文地质类型为中等型；$12_{下}$煤层防治水

工作难度较高，属于复杂型。综合评定，按照就高不就低的原则，宏阳煤矿水文地质类型为复杂型。

（四）工程地质

1．岩石工程地质特征

各主采煤层顶底板特征及稳定性简述如下：

（1）3 煤

3 煤层顶板岩性以细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩为主。饱和状态下的抗压强度为 1.56～54.84MPa 之间，属较软岩～较硬岩。天然状态下的抗压强度一般在 7.09～93.26MPa 之间，平均值 34.11MPa，标准差 24.75，变异系数 0.73，属较软岩～较硬岩。仅有 10-2 号钻孔在孔深 365.00-367.75m 的粉砂质泥岩为 12.77MPa，为软岩。10-2 号钻孔在孔深 383.02-387.63m 的细砂岩为 93.26MPa，10-1 号钻孔在孔深 325.01-326.12m 的粉砂岩为 66.27MPa，为坚硬岩。声波测井岩石抗压强度为 12.50～67.00MPa，且大多小于 30MPa，个别岩层大于 30MPa。自然状态下的抗拉强度在 0.90～4.22MPa 之间，平均值 1.96MPa，标准差 1.00，变异系数 0.51。直剪切强度在 0.90～7.50MPa 之间，平均值 3.31MPa，标准差 2.18，变异系数 0.66。该段岩石抵抗折断的能力较弱，软化系数 0.12～0.59，小于 0.75，属软化岩石。钻孔 RQD 统计结果，RQD 值为 42-63%，岩石完整性差～中等完整，属较稳定～不稳定顶板。

3 煤层底板岩性以细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩为主。饱和状态下的抗压强度为 9.49～45.7MPa 之间，属较软岩～较硬岩。天然状态下的抗压强度一般在 23.4～61.51MPa 之间，平均值 36.79MPa，标准差 14.83，变异系数 0.40，属较硬岩。仅有 12-2 号钻孔在孔 400.00-404.11m 的细砂岩为 61.51MPa，为坚硬岩。声波测井岩石抗压强度为 9.4～36.8MPa，且大多小于 30MPa，个别岩层大于 30MPa。自然状态下的抗拉强度在 1.20～4.31MPa 之间，平均值 2.22MPa，标准差 1.03，变异系数 0.46。直剪切强度在 2.7～4.8MPa 之间，平均值 3.37MPa，标准差 0.88，变异系数 0.26。该段岩石抵抗折断的能力较弱，软化系数 0.23～0.74，小于 0.75，属软化岩石。钻孔 RQD 统计结果，RQD 值为 27-56%，岩石完整性差～中等完整，属中等坚固～比较软底板。

（2）6 煤

直接顶板一般为泥岩、粉砂岩，抗压强度值低，属不稳定顶板。底板一般为

粉砂岩、细砂岩，局部为泥岩，抗压强度值较低，属中等坚固底板。

（3）12 $_{下}$煤

12 $_{下}$煤层顶板绝大多数为七灰，局部有岩浆岩。七灰厚度 0.55～2.75m，平均厚度 2.05m。其厚度较小，抗压强度值较低，为不稳定顶板。12 $_{下}$煤底板一般为八灰，厚度为 0.80～3.55m，平均厚度 1.86m，厚度较小，抗压强度值较低，属中等坚固～比较软底板。

据宏阳煤矿 12102、12103 及 12105 工作面采后地质总结，12102 工作面的煤层直接顶和老顶分别为粉砂岩和七灰，厚度分别为 2.7m 和 2.1m，其普氏硬度系数分别为 5.0 和 8.0，分别属于较稳定和稳定顶板。12102 工作面的煤层直接底和老底分别为泥岩和八灰，厚度分别为 0.2m 和 2.1m，其普氏硬度系数为 2.0 和 8.0，分别属于不稳定和稳定底板。12103 工作面的煤层直接顶和老顶分别为粉砂岩和七灰，厚度分别为 5.4m 和 2.3m，其普氏硬度系数分别为 5.0 和 8.0，分别属于较稳定和稳定顶板。12103 工作面的煤层直接底和老底分别为泥岩和八灰，厚度分别为 0.3m 和 2.26m，其普氏硬度系数为 2.0 和 8.0，分别属于不稳定和稳定底板。12105 工作面的煤层直接顶和老顶分别为粉砂岩和七灰，厚度分别为 5.4m 和 2.3m，其普氏硬度系数分别为 5.0 和 8.0，分别属于较稳定和稳定顶板。12105 工作面的煤层直接底和老底分别为泥岩和八灰，厚度分别为 0.3m 和 2.26m，其普氏硬度系数为 2.0 和 8.0，分别属于不稳定和稳定底板。回采过程实际揭露顶底板情况与地质报告情况基本一致。

（4）16 煤

16 煤顶板绝大多数为十$_{下}$灰，局部有岩浆岩，十$_{下}$灰厚度 3.02～6.85m，平均厚度 5.42m。据邻区资料，16 煤顶板抗压强度平均值为 102.4MPa，最大达 125.8MPa，为稳定顶板。

16 煤顶板岩层在矿区东北部及北部扩界区，饱和状态下的抗压强度为 8.02～66.11MPa 之间，属较硬岩～坚硬岩，天然状态下的抗压强度一般在 36.08～70.02MPa 之间，平均值 49.78MPa，属较硬岩，仅有 ZJ12-2 号钻孔在孔深 551.10-555.45m 的石灰岩为 70.02MPa，为坚硬岩。声波测井岩石抗压强度为 9.1～45.0 MPa，且大多小于 60MPa。自然状态下的抗拉强度在 1.64～2.74MPa 之间，平均值 2.08MPa。直剪切强度在 3.0～6.2MPa 之间，平均值 4.3MPa。该段岩石抵抗折断的能力较弱，软化系数 0.22～0.94，大多小于 0.75，属软化-不软

化岩石。根据钻孔 RQD 统计结果，RQD 值为 31-55%，岩石完整性差～中等完整，属较稳定～不稳定顶板。

16 煤层底板岩性以泥岩、粉砂岩为主，厚度小，抗压强度值较低，属中等坚固～比较软底板。

（5）17 煤

17 煤层顶板一般为十一灰，局部可能有粉砂岩、石灰岩，厚度小。据邻区资料，抗压强度值 30.6～49.8MPa，为不稳定～较稳定顶板。

17 煤层底板岩性多为泥岩、粉砂岩、细砂岩，抗压强度为 20.10～74.40MPa，为中等坚固底板。

17 煤层底板在矿区东北部及北部扩界区，岩性以细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、石灰岩为主。饱和状态下的抗压强度为 4.45MPa，属软岩。天然状态下的抗压强度为 20.03MPa，属较软岩。声波测井岩石抗压强度为 8.5～73.6 MPa，且大多小于 60MPa，个别岩层大于 60MPa。自然状态下的抗拉强度为 1.64MPa，直剪切强度为 2.0MPa。该段岩石抵抗折断的能力较弱，软化系数 0.22，小于 0.75，属软化岩石。钻孔 RQD 统计结果，RQD 值为 26-53%，岩石完整性差～中等完整，属较稳定～不稳定底板。

2．工程地质条件评价

本区 3 煤层属厚煤层，其余煤层属较薄煤层，总体埋藏较浅，距第四系、新近系界面较近，地质条件较复杂，开采时可能会发生冒顶，冲击地压等工程地质问题。矿井开采时支护方式多采用单体液压支柱与铰接顶梁组合的方式，如果支护质量差或回柱时顶板破碎就易发生冒顶事故。16 煤层局部具泥岩和炭质泥岩伪顶，生产时易与直接顶板离层，发生冒顶。地下煤层岩体的原始应力与开采深度成正比，积聚的弹性能则与开采深度成正比，相邻矿井梁宝寺煤矿受冲击地压威胁严重，虽然本区煤层深度不大，但同样存在着此类工程地质问题。综合分析确定井田工程地质条件为中等类型。

（五）矿体（层）地质特征

1．可采、局部可采煤层

矿区内含煤地层为石炭～二叠纪月门沟群山西组和太原组，平均总厚度 235.77m。山西组在张坟东向斜轴部（2019-1 号孔）保存完整，向斜两翼剥蚀、残存，山西组属三角洲相沉积，以灰白色中细砂岩为主，夹灰黑色泥岩、粉砂岩，

含煤 2 层（2、3 煤）；太原组地层总厚度平均 190.82m（未包括岩浆岩侵入厚度），共含煤 20 层（6、$8_{上}$、$8_{下}$、9、$10_{上}$、$10_{中}$、$10_{下}$、$12_{上}$、$12_{中}$、$12_{下}$、14、$15_{上}$、$15_{中}$、$15_{下}$、16、$16_{下}$、17、$18_{上}$、$18_{中}$、$18_{下}$煤）。煤层平均总厚 14.4m，含煤系数为 6.1%，其中可采、局部可采煤层 5 层（3、6、$12_{下}$、16、17 煤），煤层平均总厚度 11.13m，含煤系数为 4.7%。主要可采煤层特征见表 2-25。

表 2-25　可采煤层特征一览表

煤层	厚度(m) 最小～最大 平均(点数)	可采厚度(m) 最小～最大 平均(点数)	可采性指数	面积可采性指数	煤厚变异系数	稳定性	结构	夹矸	可采情况	顶底板岩性 顶板	顶底板岩性 底板	煤层间距(m) 最小～最大 平均
3	6.55～8.54 7.46(8)	6.55～8.54 7.46(8)	1	1	8.7%	稳定	简单	0～1	全区可采	细砂岩 粉砂岩 砂纸泥岩	粉砂岩 砂质泥岩	39.15～51.70 47.40
6	0～1.04 0.78(14)	0.73～1.04 0.86(9)	0.64	0.38	17.8%	较稳定	简单	0	局部可采	泥岩、粉砂岩	粉砂岩、细砂岩	43.02～72.54 65.91
$12_{下}$	0～1.55 0.81(29)	0.75～1.55 1.08(15)	0.52	0.22	42.0%	较稳定	简单	0～3	局部可采	七灰	八灰	30.53～75.33 50.18
16	0.52～1.85 1.28(36)	0.95～1.85 1.34(33)	0.92	0.92	23.4%	较稳定	简单	0～1	大部可采	十$_{下}$灰	泥岩、粉砂岩	3.09～6.39 4.14
17	0～1.10 0.80(34)	0.75～1.10 0.91(22)	0.65	0.74	22.2%	较稳定	简单	0～1	大部可采	十一灰	泥岩、粉砂岩、细砂岩	

（1）3 煤层

位于山西组中下部，上距石盒子群底界约 43m，下距 6 煤层平均 47.40m。赋存标高-260～-430m。分布在核实区东北部范围。共有 8 个钻孔穿过 3 煤层层位（含核实区外的 2007-1 孔和 2007-2 孔），煤厚 6.55～8.54m，平均 7.46 m，全部可采，见图 2-14，3 煤层厚度等值线图。3 煤层含 0～1 层夹矸，煤层结构简单。3 煤层可采性指数为 1，煤厚变异系数为 8.7%，属全区可采的稳定厚煤层。3 煤层顶板为砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩。底板为砂质泥岩、粉砂岩。3 煤层保有资源量占核实区保有资源量的 9.06%。

ZK10-1 号孔揭露 3 煤层分为上下两层，上下两层煤中间夹 3.90m 粉砂岩，因 3 煤层赋存范围较小，6 个钻孔中仅一孔成上下分层情况且间距并不大，因此本次沿用北部煤炭勘探报告做法，将 ZK10-1 号孔揭露 $3_{上}$、$3_{下}$煤层合并计成 3 煤层，有关章节在叙述时也将该孔上下两层煤合并为 3 煤层进行叙述。三维地震数据解释时通过三灰能量的衰减情况，推断了 3 煤层分叉线，分叉边界情况如图 2-15。

图 2-14　3 煤层厚度等值线图

图 2-15　3 煤层分叉边界示意图

（2）6 煤层

位于太原组上部，上距山西组底界约 29.72m 左右，下距三灰顶距离 9.03～14.95m，平均 11.73m。赋存标高-260m～-410m。煤厚 0～1.04m，平均 0.78m，可采范围内煤厚在 0.73～1.04m，平均 0.86m。核实区内 20 个钻孔穿过该层位，其中沉缺点 6 个，可采点 9 个，不可采点 5 个。见煤点集中在核实区西北部，煤层可采性指数为 0.64，煤厚变异系数 17.8%。无夹矸，煤层结构简单。属较稳定的局部可采薄煤层。6 煤层保有资源量占核实区保有资源量的 5.72%。

（3）$12_{下}$煤层

位于太原组中部，上距三灰底板间距 32.49～50.99m，平均 49.23m。赋存标高-285m～-460m。煤厚 0～1.55m，平均 0.81m，可采范围集中在中部（4 线浅部

以东至 7～8 线浅部），可采范围内煤厚在 0.75～1.55m，平均 1.08m。核实区 34 个钻孔穿过该层位，其中沉缺点 5 个，可采点 15 个，不可采点 14 个，见煤点集中在井田西北部，煤层可采性指数为 0.52，煤厚变异系数 42.0%。12 $_{下}$煤层在井田中西部普遍含一层夹矸，厚 0.10～0.43m，采掘工作面实际的揭露煤层结构显示 12 $_{下}$煤层含夹矸 1～3 层。夹矸岩性为炭质泥岩、泥岩等，煤层结构简单。属较稳定的局部可采薄煤层。12 $_{下}$煤层保有资源量占核实区保有资源量的 8.05%。

（4）16 煤层

位于太原组下部，上距 12 $_{下}$煤层 30.53～75.33m，平均 50.18m，下距 17 煤层 3.09～6.39m，平均 4.14m。赋存标高-280m～-595m。煤厚 0.52～1.85m，平均 1.28m，可采范围内煤厚在 0.95～1.85m，平均 1.34m。全井田 36 个钻孔穿过该层位，全部见煤，可采点 33 个，不可采点 3 个，煤层可采性指数为 0.92，煤厚变异系数 23.4%。16 煤层往往含一层夹矸，厚 0.07～0.16 m，岩性主要为炭质泥岩，局部为炭质粉砂岩。属较稳定的大部可采中厚煤层。16 煤层保有资源量占核实区保有资源量的 49.69%。

在井田中北部（3～5 线北部及其附近一带）有岩浆岩侵入到 16 煤层顶板及煤层中，使煤层变成天然焦或深变质，造成煤厚变化大，局部不可采。厚度 0.20～1.85m，平均 0.81m，可采范围内厚度在 0.89～1.10m，平均 1.00m。另在中南部 B7-4 号孔有分支岩脉侵入于 16 煤层中，使该煤层变质成天然焦且厚度不可采。16 煤层属原始沉积稳定的可采煤层，受岩浆岩侵入的影响造成局部不稳定。

（5）17 煤层

位于太原组下部，上距 16 煤层 3.09～6.39m，平均 4.14m。赋存标高-285m～-610m。煤厚 0～1.10m，平均 0.80m，可采范围内煤厚在 0.75～1.10m，平均 0.91m。全井田 35 个钻孔穿过该层位，其中沉缺点 1 个，可采点 22 个，不可采点 12 个，煤层可采性指数为 0.65，煤厚变异系数 22.2%。17 煤层一般含一层夹矸，厚 0.13~0.16m，岩性为炭质泥岩，煤层结构简单。属较稳定的大部可采薄煤层。17 煤层保有资源量占核实区保有资源量的 27.48%。

2、煤质

（1）煤的物理性质及煤岩特征

1）物理性质及宏观煤岩特征

各煤层物理性质及宏观煤岩特征见表 2-26。

表 2-26　各煤层物理性质一览表

项目 煤层	煤　岩　组　分	结构和构造	宏观煤岩类型
3	亮煤、暗煤为主，含少量镜煤、丝炭	条带状、碎块状	半亮型～半暗
6	亮煤、暗煤为主，含少量镜煤、丝炭	条带状、碎块状	半亮型～半暗
$12_{下}$	亮煤、暗煤为主，夹少量镜煤	条带状、碎块状	半亮型～半暗
16	亮煤、暗煤为主，夹少量镜煤	条带状、层状	半亮型～半暗
17	亮煤、暗煤为主，夹少量镜煤、丝炭	条带状、层状	半亮型～半暗

2）显微煤岩组分

各煤层的有机组分以镜质组为主，其次是惰质组，有机组分总量占 90%以上；无机组分主要是粘土类矿物。

当煤层受岩浆岩影响时，基质镜质体中广泛分布热变气孔，有机组分只能分出具有结构和无结构两部分。

3）显微煤岩结构、类型

根据鉴定结果，各煤层以条带状结构为主，煤岩类型多为微镜煤。矿化类型可见微硅质煤、微硫化物质煤、微泥质煤。

4）镜煤最大反射率、变质程度及变质类型

3 煤层镜煤最大反射率平均在 0.68～0.84%之间，平均为 0.73%，16 煤层镜煤最大反射率平均在 0.67～0.85 之间，17 煤层镜煤最大反射率平均在 0.66～0.86 之间，变质程度以II阶段的气煤为主。变质类型为深成变质作用。受岩浆岩影响的 16、17 煤层变质程度加深，即在深成变质作用基础上又迭加了热变质和接触变质。

（2）煤的化学性质

各可采煤层的煤质指标见表 2-27。

表 2-27　煤质分析一览表

主要指标 煤层编号		水分 M_t (%)	灰分 A_d (%)	全硫 $S_{t,d}$ (%)	挥发分 V_{daf} (%)	发热量 $Q_{gr,d}$ (MJ/kg)	黏结指数 $G_{R.I}$	胶质层厚度 Y（mm）
3	原煤	0.61-2.67 1.89(6)	9.49-18.00 13.64(6)	0.44-0.64 0.54(6)	34.84-39.86 37.16(6)	27.54-30.55 28.86(6)		
	浮煤	0.68-1.62 0.98(6)	5.17-8.41 7.06(6)	0.35-0.61 0.44(6)	35.98-38.11 37.26(6)	31.12-32.21 31.52(3)	64-85 76(5)	11.5-14.3 12.7(4)
6	原煤	2.45-2.60 2.53(2)	9.33-9.58 9.46(2)	2.83-2.87 2.85(2)	42.53(1)	30.66-30.77 30.72(2)		

	浮煤		3.84-4.22 4.03(2)	2.55-2.99 2.77(2)		32.75-33.21 32.98(2)	76-94 85.7(3)	12.5-17.5 14.67(3)
12下	原煤	2.91(1)	13.36(1)	1.26(1)	40.93(1)	29.28(1)		
	浮煤		7.87(1)	1.50(1)		31.38(1)	83-92 85.8(4)	13.0-15.0 13.75(4)
16	原煤	0.79-3.72 2.09(11)	6.58-32.67 14.94(11)	0.45-4.46 2.75(11)	33.97-41.49 39.42(9)	26.37-32.13 29.26(10)		
	浮煤	0.40-1.26 0.80 (5)	3.40-10.43 6.27(9)	0.45-2.93 1.98(9)	34.10-40.57 38.51(5)	31.66-33.26 32.13(6)	65-103 89.50(10)	14.0-19.5 16.30(5)
17	原煤	0.84-4.29 1.99(13)	6.63-23.02 11.61(13)	0.88-3.57 2.64(13)	20.58-45.22 37.28(6)	26.08-32.44 30.19(12)		
	浮煤	0.42-0.98 0.72(5)	2.36-11.33 5.84(12)	0.60-2.93 2.19(12)	22.17-39.10 35.96(5)	31.35-33.95 32.59(10)	21-104 86.60(12)	6.0-25.0 17.69(8)

1）水分（M_t）

通常所说的水分是指吸附或冷凝聚在煤粒内部毛细孔中的水分。3、6、12下、16、17 煤层水分（M_t）平均值依次为 1.89%、2.53%、2.91%、2.09%、1.99%。根据《MT/T 850-2000》（煤的全水分分级），各可采煤层均为特低全水分煤。

2）灰分（A_d）

灰分产率大致反映煤中矿物质的含量，煤中矿物质主要以碳酸盐、硅酸盐、硫酸盐、硫化物形式存在。根据《GB/T15224.1-2018》（煤炭质量分级 第 1 部分：灰分），3 煤层干燥基灰分平均值为 13.64%，属低灰煤；6 煤层干燥基灰分平均值为 9.46%，属特低灰煤；12下煤层干燥基灰分平均值为 13.36%，属低灰煤；16 煤层干燥基灰分平均值为 14.94%，属低灰煤；17 煤层干燥基灰分平均值为 11.61%，属低灰煤。

3）挥发分（V_{daf}）

根据《MT/T 849-2000》（煤的挥发分产率分级），3 煤层原煤干燥无灰基挥发分产率平均值为 37.16%，属高挥发分煤；6 煤层干燥无灰基挥发分产率平均值为 42.53%，属高挥发分煤；12下煤层干燥无灰基挥发分产率平均值为 40.93%，属高挥发分煤；16 煤层干燥无灰基挥发分产率平均值为 39.42%，属高挥发分煤；17 煤层干燥无灰基挥发分产率平均值为 37.28%，属高挥发分煤。

4）煤灰熔融性（ST）

各可采煤层煤灰熔融性软化温度见表 2-28。

表 2-28 煤质分析一览表

煤层	3	6	12 下	16	17
煤灰熔融性软化温度（℃）	1240->1500 1384(5)	1294	1325	1070->1500 1277(6)	1181-1370 1269(6)

根据《MT/T 853.1—2000》（煤灰软化温度分级），3 煤层煤灰熔融性软化温度为 1384℃，属较高软化温度灰；6 煤层煤灰熔融性软化温度为 1294℃，属中等软化温度灰；12 下煤层煤灰熔融性软化温度为 1325℃，属中等软化温度灰；16 煤层煤灰熔融性软化温度为 1277℃，属中等软化温度灰；17 煤层煤灰熔融性软化温度为 1269℃，属较中等软化温度灰。

5）硫（$S_{t,d}$）

煤中硫分为有机硫和无机硫两种，有机硫来源于成煤植物或成煤过程中硫酸盐类与植物分解产物作用而成，均匀分布于煤中，难以洗选分离。无机硫主要有硫化物和硫酸盐硫，分布不一，有时呈大颗粒集中分布，有时呈细小颗粒均匀分布。根据《GB/T15224.2-2010》（煤炭质量分级 第 2 部分：硫分），3 煤层原煤干燥基全硫分平均值为 0.54%，属低硫煤；6 煤层干燥基全硫分平均值为 2.85%，属中高硫煤；12 下煤层干燥基全硫分平均值为 1.26%，属中硫煤；16 煤层干燥基全硫分平均值为 2.75%，属中高硫煤；17 煤层干燥基全硫分平均值为 2.64%，属中高硫煤。煤中硫分以有机硫为主，较难脱除。

6）磷（P_d）

煤中磷多以无机矿物质形式存在，有机磷极少。根据《GB/T 20475.1—2006》（煤中有害元素质量分级 第 1 部分：磷），3 煤层原煤磷含量平均值为 0.014%，属低磷煤；6 煤层原煤磷含量平均值为 0.014%，属低磷煤；12 下煤层原煤磷含量平均值为 0.014%，属低磷煤；16 煤层原煤磷含量平均值为 0.010%，属低磷煤；17 煤层原煤磷含量平均值为 0.020%，属低磷煤。（见表 2-29）

7）氯（Cl_d）

氯以盐类矿物质（氯化钠）为主要存在方式，分布均匀。根据《GB/T 20475.2—2006》（煤中有害元素质量分级 第 2 部分：氯），3 煤层原煤氯含量平均值为 0.028%，属特低氯煤；6 煤层原煤氯含量平均值为 0.060%，属低氯煤；12 下煤层原煤氯含量平均值为 0.059%，属低氯煤；16 煤层原煤氯含量平均值为 0.117%，属低氯煤；17 煤层原煤氯含量平均值为 0.073%，属低氯煤。

8）砷、铜、铅、锌

砷主要以砷黄铁矿形式存在，以 As_20_3 含量计，各煤层含量均较低，符合食品工业要求；铜、铅、锌则以化合物的形式存在于煤中，铜含量 6 煤最大，为 163μg/g，铅含量 16 煤最大，达 236μg/g，锌含量 17 煤最大，达 382μg/g。

表 2-29　元素含量一览表

煤 层 煤 质	3	6	12 下	16	17
磷 P_d (%)	0.004-0.028 0.014(5)	0.008-0.021 0.014(3)	0.008-0.024 0.014(4)	0.002-0.028 0.010(11)	0.006-0.038 0.020(14)
氯 Cl (%)	0.007-0.055 0.028(5)	0.049-0.075 0.060(3)	0.056-0.063 0.059(4)	0-0.084 0.117(10)	0.002-0.132 0.073(813)
砷 As (μg/g)	0-3 1(5)	1-7 4(3)	2-6 4(4)	0-4 1.5 (10)	0-2 1(13)
铜 Cu (μg/g)	7-10 9(2)	60-310 163(3)	100-120 105(4)	23-120 74(6)	4-200 80(9)
铅 Pb (μg/g)	4-7 6(2)	80-170 127(3)	60-200 130(4)	6-400 236(6)	2-200 78(9)
锌 Zn (μg/g)	3-8 6(2)	220-240 227(3)	120-300 225(4)	6-440 229(6)	7-2000 382(9)

（3）煤的工艺性能及煤类

1）煤的黏结指数（$G_{R.I}$）

根据《MT/T 596-2008》（烟煤黏结指数分级），3 煤浮煤的黏结指数为 76，属于中黏结煤；6 煤浮煤的黏结指数为 85.7，属于强黏结煤；12 下煤浮煤的黏结指数为 85.8，属于强黏结煤；16 煤浮煤的黏结指数为 89.5，属于强黏结煤；17 煤浮煤的黏结指数为 86.6，属于强黏结煤。另外，井田西北部 B3-3 号孔 17 煤，属弱黏结煤。

2）煤的结焦性及炼油性

煤的结焦性及炼油性试验结果见表 2-30。

表 2-30　煤的结焦性及炼油性试验结果表

煤 层	炼焦性能			炼油性(焦油产率 Tard%)
	成焦率(%)	半焦(CRad%)	煤渣特征	
3	79-81.3 80.4(4)	72.8-75.1 73.9(4)	5-6 6(5)	11.6-13.2 12.2(4)
6	70.0-71.5 70.83(3)	66.66-70.12 68.58(3)	6-7	13.50-17.12 14.97(3)
12 下	70.0-76.0 72.75(4)	71.62-77.04 73.55(4)	6	9.24-13.99 11.99(4)

16	70.0-73.5 71.90(5)	69.62-73.04 71.49(6)	1-7	12.62-13.68 13.07(5)
17	67.5-78.0 72.25(8)	66.20-78.85 70.98(7)	1-7	7.72-16.08 12.53(7)

3）发热量（$Q_{gr,d}$）

根据《GB/T15224.3-2010》（煤炭质量分级 第 3 部分：发热量），3 煤层原煤干燥基高位发热量为 28.86 MJ/kg，属高发热量煤；6 煤层原煤干燥基高位发热量为 30.72 MJ/kg，属高发热量煤；$12_{下}$煤层原煤干燥基高位发热量为 29.28MJ/kg，属高发热量煤；16 煤层原煤干燥基高位发热量为 29.26 MJ/kg，属高发热量煤；17 煤层原煤干燥基高位发热量为 30.19MJ/kg，属高发热量煤。

4）煤类

根据《GB/T5751-2009》中国煤炭分类，6 煤、$12_{下}$煤和 17 煤均为气煤，3、16 煤层工业类型以气煤（QM）为主，3 煤层在 ZK12-1 钻孔附近煤类为 1/3 焦煤（1/3JM），16 煤层在 ZK12-3 附近煤类为 1/3 焦煤（1/3JM），受岩浆岩影响的 16 煤层，出现天然焦。

三、矿区社会经济概况

矿区涉及嘉祥县老僧堂镇、马村镇、孟姑集镇和巨野县田庄镇共计 4 个镇。

老僧堂镇 2020 年总人口 38576 人，农业人口 36167 人，人均耕地 1.24 亩，农业总产值 3.21 亿元，财政收入 577 万元，人均纯收入 10884 元。2021 年总人口 38724 人，农业人口 36306 人，人均耕地 1.23 亩，农业总产值 3.37 亿元，财政收入 611 万元，人均纯收入 11515 元。2022 年总人口 38653 人，农业人口 36319 人，人均耕地 1.24 亩，农业总产值 3.55 亿元，财政收入 615 万元，人均纯收入 11862 元。

马村镇 2020 年总人口 44657 人，农业人口 41105 人，人均耕地 1.05 亩，农业总产值 3.56 亿元，财政收入 655 万元，人均纯收入 10949 元。2021 年总人口 44829 人，农业人口 41263 人，人均耕地 1.05 亩，农业总产值 3.75 亿元，财政收入 695 万元，人均纯收入 11585 元。2022 年总人口 44985 人，农业人口 41845 人，人均耕地 1.05 亩，农业总产值 3.91 亿元，财政收入 703 万元，人均纯收入 11660 元。

孟姑集镇 2020 年总人口 39732 人，农业人口 38764 人，人均耕地 1.12 亩，

农业总产值 3.66 亿元，财政收入 771 万元，人均纯收入 11467 元。2021 年总人口 39884 人，农业人口 38913 人，人均耕地 1.11 亩，农业总产值 3.85 亿元，财政收入 819 万元，人均纯收入 12145 元。2022 年总人口 39970 人，农业人口 38896 人，人均耕地 1.11 亩，农业总产值 4.03 亿元，财政收入 896 万元，人均纯收入 12840 元。

田庄镇 2020 年总人口 57601 人，农业人口 55817 人，人均耕地 1.08 亩，农业总产值 3.94 亿元，财政收入 1086 万元，人均纯收入 10236 元。2021 年总人口 57825 人，农业人口 56034 人，人均耕地 1.07 亩，农业总产值 4.15 亿元，财政收入 1156 万元，人均纯收入 10815 元。2022 年总人口 57808 人，农业人口 56147 人，人均耕地 1.07 亩，农业总产值 4.48 亿元，财政收入 1203 万元，人均纯收入 11075 元。

矿区各涉及镇社会经济情况详见下表。

表 2-31　矿区各涉及镇社会经济情况统计表

县	镇	年份	总人口（人）	农业人口（人）	人均耕地（亩、人）	农业总产值（亿元）	财政收入（万元）	人均纯收入（元/人）
嘉祥县	老僧堂镇	2020	38576	36167	1.24	3.21	577	10884
		2021	38724	36306	1.23	3.37	611	11515
		2022	38653	36319	1.24	3.55	615	11862
	马村镇	2020	44657	41105	1.05	3.56	655	10949
		2021	44829	41263	1.05	3.75	695	11585
		2022	44985	41845	1.05	3.91	703	11660
	孟姑集镇	2020	39732	38764	1.12	3.66	771	11467
		2021	39884	38913	1.11	3.85	819	12145
		2022	39970	38896	1.11	4.03	896	12840
巨野县	田庄镇	2020	57601	55817	1.08	3.94	1086	10236
		2021	57825	56034	1.07	4.15	1156	10815
		2022	57808	56147	1.07	4.48	1203	11075

注：以上数据来源于地方政府官网。

四、矿区土地利用现状

根据收集的《嘉祥县土地利用总体规划（2022 年）调整完善版》和《巨野县土地利用总体规划（2022 年）调整完善版》，按照标准要求制作了本项目的土地利用现状图。矿区总面积为 37.896km^2，矿区内土地类型主要包括水浇地、果园、其他园地、乔木林地、其他林地、其他草地、商业服务业设施用地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、机关团体新闻出

版用地、科教文卫用地、公用设施用地、广场用地、特殊用地、铁路用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠、水工建筑用地、设施农用地、裸土地。其中矿区土地类型主要以耕地为主，面积 2830.59hm²，占评估区总面积的 74.694%。耕地主要种植小麦及玉米等农作物；林地多为乔木林地，树种以杨树为主。

根据自然资源部办公厅文件《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），根据新版“三区三线”划定的永久基本农田范围，矿区范围内分布有 2598.48hm² 的永久基本农田，工业场地、进场道路、运煤道路、矸石堆放场不压占永久基本农田范围。

表 2-32　矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积		比例	
编码	名称	编码	名称	hm^2		%	
01	耕地	0102	水浇地	2830.59	2830.59	74.694	74.694
02	园地	0201	果园	5.96	6.15	0.157	0.162
		0204	其他园地	0.19		0.005	
03	林地	0301	乔木林地	99.97	126.92	2.638	3.349
		0307	其他林地	26.95		0.711	
04	草地	0404	其他草地	1.33	1.33	0.035	0.035
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	3.2	7.28	0.084	0.192
		0508	物流仓储用地	4.08		0.108	
06	工矿用地	0601	工业用地	35.81	56.07	0.945	1.480
		0602	采矿用地	20.26		0.535	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.18	385.09	0.005	10.162
		0702	农村宅基地	384.91		10.157	
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	1.06	11.17	0.028	0.295
		08H2	科教文卫用地	8.91		0.235	
		0809	公用设施用地	1.08		0.028	
		0810A	广场用地	0.12		0.003	
09	特殊用地	09	特殊用地	1.78	1.78	0.047	0.047
10	交通运输用地	1001	铁路用地	4.36	115.84	0.115	3.057
		1003	公路用地	26.42		0.697	
		1004	城镇村道路用地	22.45		0.592	
		1005	交通服务场站用地	1.02		0.027	
		1006	农村道路	61.59		1.625	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	88.76	233.84	2.342	6.171
		1104	坑塘水面	48.13		1.270	
		1106	内陆滩涂	0.08		0.002	
		1107	沟渠	91.98		2.427	
		1109	水工建筑用地	4.89		0.129	
12	其他土地	1202	设施农用地	13.48	13.54	0.356	0.357
		1206	裸土地	0.06		0.002	
合计				3789.6		100	

图 2-16　土地利用现状图

图 2-17　基本农田分布图

表 2-33　山东宏阳矿业有限公司矿区土地利用权属表

土地权属			现状地类																													合计
			01 耕地	02 园地		03 林地		04 草地	05 商业服务业用地		06 工矿用地		07 住宅用地		08 公共管理与公共服务用地				09 特殊用地	10 交通运输用地					11 水域及水利设施用地					12 其他土地		
			102	201	204	301	307	404	05H1	508	601	602	701	702	08H1	08H2	809	0810A	9	1001	1003	1004	1005	1006	1101	1104	1106	1107	1109	1202	1206	
			水浇地	果园	其他园地	乔木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	物流仓储用地	工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	公用设施用地	广场用地	特殊用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	裸土地	
嘉祥县	老僧堂镇	大曹村	95.93			1.5						4.2							0.16		0.63			0.6				2.83		0.35		106.2
		大靳村	62.51			0.23						2.11									0.08			0.65		0.48		2.81		0.18		69.05
		后曹村	10.62																		0.18											10.8
		后方官屯村	79.25			0.33								1.24								0		0.93				4.49		0.54		86.78
		前方官屯村	33.1			1.55	0.24		0.12		1.75	1.26		0.14										0.73		1.27		3.25				43.41
		前靳村	33.52			0.98								0.54							0.2			0.68		0.16		0.48				36.56
		中曹村	1.74																					0.08				0.15				1.97
		老僧堂村	0.6																													0.6
		老僧堂镇	8.51			1.95				0.21		0.1									0.1			0.19		5.34		0.21		0.08		16.69
	马村镇	曾店村	31.96			1.01	1.11			0.03	5.89			8.98	0.11				0.11		0.6	0.62		1.29		3.09		0.9		0.08		55.78
		陈楼村	71.8			0.62	1.32				0.46			9.35	0.03							0.81		2.97		0.55		0.68				88.59
		楚营村	0.23																													0.23
		董王村	54.57			1.19	0.08				0.33			8.2	0.04							0.89		2.76		0.54		1.14		0.17		69.91
		杜庄村	0.33																					0.02								0.35
		后常村	1.06																													1.06
		胡楼村	126.6			11.8	1.35		0.07		1.8			33.24	0.26	2.99			0.06		1.08	1.43		4.72		4.63		3.42	0.58	0.07		194.1
		吕楼村	99.94	0.55		3.2	1.25		0.07		0.29			15.47		0.54					0.86	1.5		2.38		0.21		1.67		0.16		128.09
		马东村	9.31			1.05	0.05				0.89			0.57							0.05	0.05		0.32				0.74	0.09			13.12
		马西村	72.1			3.15	0.57				0.1			17.56					0.23		0.29	0.74		0.91		2.55		0.41				98.61
		南陆村	23.59			1.29	1.5	1.33			1.15			9.47	0.06	2.14	0.27				1.18	0.46		0.52		0.01		1.34		0.1		44.41
		彭西村	0.46																													0.46
		王营村	0.59			1.41								4.18								0.16		0.04								6.38
		西刘村	25.42	1.89	0.15	0.1					0.41			0.24							0.25	0.02		1.15		0.35		0.66		0.14		30.78
		西陆村	152.22			3.89	1.62		0.04		0.52			24.41	0.07						0.17	1.41		8.01		2.21		4.8		0.81		200.18
		杨刘村	45			1.65	0.06				0.25			6.98	0.03		0.03				0.03	0.4		2.31		1.26		1.02		0.18		59.2
		张垓村	122.38			1.49	1.85				1.45			16.77		0.06					1.96	0.93		2.31		0.28		1.87		0.83		152.18
		马村镇	48.59	0.5		4.36	3.26			0.28	0.26			0.23		0.39					0.13			1.14				2.24	2.06		0.06	63.5
	孟姑集镇	白家庄村	29.45	0.14		1.18	0.17							5.16	0.05							0.32		0.56		0.49		0.09		0.33		37.94
		卞庄村	145.73			11	1.21		0.57	0.7	0.1			18.96	0.03	1.06			0.25		0.8	1.29		1.98		1.93		5.83				191.44
		仇垓村	7.04																					0.12				0.3				7.46
		大李庄村	78.82	0.33	0.04	1.41				0.63	2.88			12.52							0.49	0.89		0.67		1.59		4.02	0.19	0.56		105.04
		东李庄村	10.5											2.05	0.05							0.32		0.11		0.03		0.24		0.58		13.88
		范庄村	59.66			0.41	4.5			1.62	1.6			8.94	0.03							0.33		1.69		1.41		2.08		0.05		82.32
		公寺村	48.04			0.66					0.15			9.19	0.02						2.35	0.51		0.34		0.73		0.53		0.19		62.71

		国庙村	71.39			2.75	1.08		0.65		0.63			17.22	0.02						1.49	0.96		0.81		1.5		1.69		0.59		100.78
		后赵垓村	66.5			1.11	0.05							10.86	0.06						0.28	0.28		1.88		1.64		2.83				85.49
		孟姑集村	15.72			0.69																		0.11				0.07				16.59
		前赵垓村	72.52			2.56	0.64		0.03					0.08			0.63							0.63				3.1				80.19
		申楼村	3.96			0.02																		0.07				0.06				4.11
		石庄村	53.62			0.82	0.11		0.89		0.4			8.34		0.48					1.21	0.52		0.76		0.82		0.97				68.94
		顺河集村	12.61			0.52															1.32			0.2		0.12		0.15				14.92
		吴庄村	4.14																					0.13				0.24				4.51
		西吴庄村	23.34						0.08					4.16	0.03						0.31	0.25		0.37		0.19		0.27				29
		西张庄村	64.83	0.24		1.1	0.08							10.63		0.15					0.16	0.76		0.75		1.39		2.1		0.69		82.88
		西赵垓村	89.27	0.32		6.58	1.65							11.97	0.11							0.47		2.13		0.92		4.38		0.77		118.57
		响水口村	141.21			3.22				0.22				22.98		0.56			0.1		1.02	1.46		1.61		2.33		5.97		0.74		181.42
		邢庄村	8.29			0.11																		0.06				0.48				8.94
		阎楼村	9.98			0.12																		0.16				0.12				10.38
		杨庄村	16.98								11.9	0.41									1.47			0.16								30.92
		岳楼村	96.12			0.91	0.45		0.42		0.74			28.62				0.05	0.34		0.11	1.26	0.18	1.69		6.06		2.9		0.95		140.8
		朱家庄村	21.88			0.09								3.92								0.27	0.84	0.55		0.05		0.76		0.15		28.51
		吕垓村	77.93			0.2	0.15							3.76							0.26	0.26		1.69		0.15		3.68		1.81		89.89
		苏庄村	174.93			4.28	0.25			0.1	0.85	1.25		36.06		0.54			0.26		1.19	2.06		2.43		1.23		5.56		0.32		231.31
		袁家庄村	58.96	0.71		0.28	0.09			0.29				9.64	0.06			0.07			0.23	0.75		0.43		0.32		1.55				73.38
		孟姑集镇	65.75	1.13		14.99	2.17		0.26			10.93	0.18								0.13			3.67		1.51		5.79	1.97	0.23		108.71
		前高庄村	22.38	0.15		1.15	0.08																	0.15		0.6				1.1		25.61
	嘉祥县公路局																				5.52											5.52
	嘉祥县水利局																								88.76		0.08					88.84
	嘉祥县铁路局																			4.36												4.36
巨野县	田庄镇	富康村	51.66			1.06	0.01							2.28					0.27		0.12	0.07		0.85		0.19		0.87				57.38
		高庄村	15.42								1.01						0.15				0.17			0.12				0.24		0.73		17.89
合计			2830.59	5.96	0.19	99.97	26.95	1.33	3.2	4.08	35.81	20.26	0.18	384.91	1.06	8.91	1.08	0.12	1.78	4.36	26.42	22.45	1.02	61.59	88.76	48.13	0.08	91.98	4.89	13.48	0.06	3789.6

1、耕地现状

矿区范围内共有耕地 2806.61hm^2，占整个项目面积的 74.061%，全部为水浇地。矿区耕地土壤类型以潮土为主，土壤熟化程度高，耕地土体厚度深厚，1m 以上，表土层厚度 30cm，土壤质地为粘质壤土，表土疏松多孔，土层疏松，水分适宜，肥力较高。矿区耕地 pH 值 7.4，矿区耕地土壤有机质含量 22.9g/kg，全氮含量 80mg/kg，有效磷含量 31.4mg/kg，速效钾含量 143mg/kg。

矿区耕地宜种小麦、玉米、豆类、棉花和蔬菜。小麦产量 900～1200 斤/亩，玉米产量 1000～1300 斤/亩。

耕地土壤剖面见下图。

照片 2-4　耕地土壤剖面

2、园地现状

矿区范围内共有园地面积 7.26hm^2，占整个项目面积的 0.192%，全部为果园。矿区内园地土壤类型为潮土，园地土体厚度深厚，1m 以上，表土层厚度 20cm 左右，土壤质地中砂轻壤质，园地 PH 为 7.3，土壤有机质含量 13.5g/kg，全氮含量 50mg/kg，有效磷含量 25.6mg/kg，速效钾含量 121mg/kg，保水保肥能力较好。适宜种植桃树、山核桃、苹果、桑树等果木。园地土壤剖面见下图。

照片 2-5　园地土壤剖面

3、林地现状

矿区范围内共有林地面积 158.97hm^2，占整个项目面积的 4.195%，其中乔木林地面积 119.13hm^2，其他林地面积为 39.84hm^2。矿区林地土壤类型为潮土，林地土体厚度深厚，1m 以上，土壤质地为壤土，保水保肥能力较好。适宜栽植杨树、柳树等。

林地土壤剖面见下图。

照片 2-6　林地土壤剖面

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

1、周边矿井情况

宏阳煤矿北部为肥城矿业集团的梁宝寺煤矿。梁宝寺煤矿于 2002 年 7 月 16 日开工建设，2005 年 5 月 18 日基本建成，转入联合试运转。矿井设计生产能力为***万 t/a，2006 年核定生产能力为***万 t/a，后矿井进行改扩建新打二号主、副提升井，2015 年矿井核定生产能力为***万 t/a。矿井采用立井分水平分区式上、下山开拓方式，矿井设计有两个水平，即-708m 水平和-1020m 水平，目前一水平实测涌水量 240m^3/h 左右，二水平实测涌水量 75m^3/h 左右，矿井目前开采 3 煤层，综采或综采放顶煤回采工艺，采用走向长壁后退式采煤法，全部冒落法管理顶板。

矿井上组煤的水文地质类型为中等类型，下组煤的水文地质类型为复杂类型。梁宝寺煤矿设计边界煤柱为 50m，宏阳煤矿北部与梁宝寺矿井边界处留设 20m 边界煤柱。目前两矿井采矿活动未产生相互影响。梁宝寺煤矿南部为煤层露头区，且浅部区域煤层已基本开采完毕，未来开采不会对宏阳煤矿塌陷区造成重复塌陷影响。

图 2-17　周边矿井位置示意图

2、矿山周边人类工程活动

山东宏阳矿业有限公司远离城市，矿山及周边人类工程活动主要为农业生产活动、采煤等。

矿区农业生产活动主要表现为农业耕种、挖沟修渠、筑路等，多为浅地表人类工程活动，可能引起部分水土流失现象，对矿山地质环境影响较小。地下煤炭开采，主要为该矿对 6、$12_{下}$、16、17 煤层的开采，截至目前，矿井仅动用了 $12_{下}$煤层 121 采区三个小工作面，根据目前开采沉陷观测情况，三个小工作面开采完毕后最大下沉 343mm，未充分采动，地表沉陷小，变形小。本区地表水资源丰富，农田灌溉以浅层第四系含水层为主，开采后水位能得到及时的恢复，并未发现因开采地下水而诱发的地面沉降地质灾害。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）土地复垦工作

山东裕隆矿业集团有限公司唐阳煤矿位于济宁市汶上县南站镇境内，隶属于山东裕隆矿业集团有限公司，行政划属于南站镇，唐阳煤矿近年来积极推进采煤塌陷地复垦，2013 年唐阳煤矿在南站镇南辛庄村、后李尹村实施了采煤塌陷地治理工程，评估区面积 38.96 公顷，治理区塌陷深度 5.2m，未积水。主要工程设计有土地平整、削高垫低、农田水利配套、修建道路和防护林等。项目主要工程内容概述如下：

1．项目主要工程内容

（1）土地平整工程

根据评估区耕作情况，确定田块长度为 200m，宽度 200m 左右，可根据情况做调整，边缘田块规划成直角梯形，评估区规划田块 17 块。田块内进行土地平整，田块内坡度小于 3°。

照片 2-7　唐阳煤矿复垦后现场照片

（2）农田水利工程

设计灌溉保证率为 75%，排水防洪标准按 5 年一遇设计。评估区采用机井灌溉，评估区维修机井 4 眼。

（3）排水工程

规划在道路两侧建设明沟排水系统，根据地形和流水方向，西片区布设排水沟 150m，东片区布设排水沟 210m。

照片 2-8　唐阳煤矿复垦后现场照片

（4）防护林工程

田间道两侧、生产路单侧布设防护林，树种以速生杨为主。项目实施后，土地田面平整，基础设施完善，耕作层质地和土体构型能满足作物正常生长，符合土地整治的有关标准和要求，项目实施后新增耕地 0.62 公顷，2016 年济宁市国土资源局以“济国土资字[2016]190 号”通过项目验收。

2．复垦成果

复垦整理后土地田面平整，完善了农田水利设施，田间道路等配套工程，耕作层质地和土体构型能满足作物正常生长要求。复垦后的土地与周边土地成方连片，其地形地貌与当地自然环境相协调，生态环境有所改善。

3．投资收益分析

（1）项目投资情况

评估区总投资为 293.59 万元，复垦面积 38.96 公顷，亩均投资 5027 元。

（2）项目收益分析

南站镇南辛庄村、后李尹村采煤塌陷地预治理项目是一项一次投资、长期受益的兴农工程。项目实施后，耕作条件大为改善，水土流失得到控制，重新调整农业种植结构，农田灌溉有了保障，较大地提高了农民的生活水平。通过土地复垦，评估区可恢复耕地（水浇地）32.28 公顷，按照作物种植收益分析（区内以种植小麦、玉米计算），预测玉米单产 9000 千克/公顷，单价 1.71 元/公斤（汶上县 2013 年 10 月市场价格），扣除生产成本 10103 元/公顷，纯收益 5287 元/公顷，种植玉米纯收益 17.06 万元；预测小麦单产 8000 公斤/公顷，单价 2.38 元/公斤（汶上县 2013 年 10 月市场价格），扣除生产成本 8847 元/公顷，纯收益 10193 元/公顷，种植小麦纯收益 32.91 万元。

4．唐阳煤矿复垦案例对宏阳煤矿复垦的借鉴分析

（1）基本情况的分析

唐阳煤矿位于济宁市汶上县境内，该治理区因唐阳煤矿采煤塌陷导致塌陷，与宏阳煤矿塌陷情况基本相符，两矿山在地形地貌、气候、土壤、交通等条件基本相符。

（2）工程措施的借鉴分析

唐阳煤矿采取的复垦工程包括土地平整工程、农田水利工程、道路工程和防护林工程，可用作宏阳煤矿采煤塌陷地治理的参照工程措施。

（3）复垦效果的分析

唐阳煤矿复垦整理后土地田面平整，完善了农田水利设施，田间道路等配套工程，耕作层质地和土体构型能满足作物正常生长要求。复垦后的土地与周边土地成方连片，其地形地貌与当地自然环境相协调，生态环境有所改善。宏阳煤矿的复垦以案例工程达到的复垦效果为目标。

图 2-18 南辛庄村、后李尹村采煤塌陷地治理项目示意图

（二）地质环境治理工作

1．地面变形监测

2018 年唐阳煤矿在 632 工作面沿煤层走向和倾向方向布设了 4 条观测线 160 个点，分 别于 2018 年 2 月 3 日、2018 年 5 月 27 日进行了 2 次地表岩移观测。

为保证矿区内建筑物尽量少受影响，保证矿区内人民的生命财产安全，在矿区内布设地表岩移观测站，进行了观测站的设置、实测资料的采集、数据的处理和分析。获得了许多有益的结论，达到观测站设置目标。

（1）获得了地下开采引起的地表移动变形静态盆地的岩移参数。

（2）通过对开采引起的地表移动变形观测数据的分析与处理，获得了开采过程中动态岩移参数。

（3）通过地表移动观测，地表未有突变现象，地表未产生塌陷坑，也未观测到地裂缝。唐阳煤矿在矿区范围内 E 级 GPS 控制点 10 点的基础上，2018 年增布设了 5 个 GPS 控制点。唐阳煤矿分别在崔村东南、西卢庄西、后李尹村西、西李尹村北、东李尹村东、西唐阳村东、大唐阳村西各布设了 1 处监测点，共计 7 处监测点，安排地测人员采用 GPS 测量仪器按期监测，并做好了监测记录。地面变形监测内容包括：地表下沉量、地 裂缝、建筑物开裂等。

2．水环境监测

水环境监测内容包括：地表水环境监测、地下水环境监测及煤矸石堆放区地下水环境监测。

（1）地表水环境监测分别在唐阳煤矿排污口下游、唐阳煤矿排污口上游各布设了 1 处监测点(DB1- DB2)，共 2 处地表水监测点，用于了解矿井水等废水排放对大寨沟水质影响，水质监测为一年监测 1 次，水位一年监测 3 次。

唐阳煤矿建设了污水处理站，负责污水处理和环保设施的日常维护工作，在矿东南门总排污口处于 2006 年 6 月 25 日安装设置了 COD 在线监测系统；并于 2007 年 4 月 27 日委托济宁同太环保科技有限公司运营，实现了外排水的自动在线监测。

唐阳煤矿委托汶上县环保局监测站对外排水进行季度监测，在市县两级环保机构的常规监测和在线监测数据中均符合规定的排放标准，实现了达标排放。

（2）地下水环境监测唐阳煤矿分别在李尹村北、后李尹村西、西李尹村西北、工业工场、工业工场西各布设了 1 处监测点，共计 7 处监测点，用于了解矿井水排放对工业广场及附件农田地下水环境的影响，水质监测为一年监测 1 次，水位一年监测 3 次。

唐阳煤矿于 2011 年 5 月安装了西安欣源测控技术有限公司多参数水文动态监测智能预警系统，对奥灰观 1 孔观测分析，实现了 24 小时监测。

唐阳煤矿区内现有两眼水源井，分别位于矿区西南部和机修厂院内，每年委托汶上县水利局对两眼水源井进行抽样检测，监测结果均符合饮用水标准。

（3）煤矸石堆放区地下水环境监测 10 为及时掌握煤矸石长期露天堆放，在降水作用下，淋溶水对附近地下水环境的影响，唐阳煤矿在矸石山东南布设了一处监测点 DX5，水质监测时间为一年监测 1 次，水位监测一年监测 3 次。

以上水环境监测项目，均已安排地测人员按期监测，并做好了监测记录。

2018 年度唐阳煤矿对地表水、地下水、水样进行了检测。检测结果符合标准。2018 年度唐阳煤矿区内现有两眼水源井，分别位于矿区西南部和机修厂院内，每年委托汶上县水利局对两眼水源井进行抽样检测，监测结果均符合饮用水标准。

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

1．矿山地质环境调查概述

为了解评估区内地质环境现状，本次工作充分收集和利用区内已有资料的基础上，我们在矿山技术人员的陪同下开展矿山地质环境工作。其中各采煤工作面及附近区域为重点调查区，调查工作沿村间公路和田间道路展开。调查工作分二次进行，前后共耗时 3 天，调查工作先后投入技术人员 5 人。野外调查工作以山东宏阳矿业有限公司提供的 1:10000 地形图为底图，采用点线结合，以现场观察、测量和调查当地村民为主，利用华测 RTK 定点，配合路线调查追索，基本查明了区内存在的矿山地质环境问题。

本次方案编制期间对山东宏阳矿业有限公司矿井排水、综合废水处理站处理后水、新赵王河上游、下游水；工业广场机井水、矿区内村庄机井水进行了水质取样分析。

对临时矸石堆放场上游和下游分别取土样进行了分析。对临时矸石堆放场煤矸石取样进行了分析。

完成主要工作量见下表。

表 3-1　完成主要工作量表

序号	工作内容		单位	工作量
1	资料收集		份	8
2	野外调查	调查线路	km	19.6
		调查面积	Km^2	40.3
		华测RTK定点	个	36
		拍摄照片	张	102
		访问人数	人	39
		取水样	处	6
		取土样	处	2
		煤矸石样	处	1

2．土地资源调查概述

本项目土地复垦调查分为以下四个阶段：

（1）资料搜集

收集复垦区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、山东宏阳矿业有限公司基本情况等与土地复垦有关的资料。

（2）野外地质调查

实地调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况。针对不同土地利用类型区、挖掘土壤剖面，采集土壤样品。

（3）公众调查

调查公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。

调查对象应包括土地复垦义务人、土地使用权人、土地所有权人及相关权益人。

调查采用问卷调查、走访形式。

（4）方案协调论证

对初步拟定的土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、土地使用权人和社会公众的意见，从组织、经济、技术、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

收集的主要资料有：《山东省巨野煤田宏阳煤矿（扩界）资源储量核实报告（核实基准日：2022 年 12 月 31 日）》（2023 年 7 月）；《山东宏阳矿业有限公司宏阳煤矿煤炭资源开发利用方案（变更）》（2023 年 8 月）；《山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2022 年 12 月）；矿区土地利用现状图和规划图等。

本次工作中收集的资料比较全面，矿山地质环境调查和报告编制工作按国家和山东省现行有关技术规程、规范进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1．评估范围

根据山东宏阳矿业有限公司煤矿划定的矿区范围、煤层分布特征、开采深度、影响角及与其可能有联系地段地质地理条件来初步确定矿山生产活动的影响范

围。山东宏阳矿业有限公司煤矿井田内共四层可采煤层，主要含煤地层为太原组，煤层赋存平缓，倾角一般为 3～14°，设计开采深度-260～-790m 标高，钻孔揭露第四系最深 145.3m。结合矿体赋存特征，类比同类矿山数据，确定第四系地层移动角为 45°；新近系按 55°，煤系地层按 75°，通过计算确定矿井北部影响超出边界范围 0.869km²。因此本次评估区范围为矿区范围及矿井北部外影响范围，面积 38.765km²。

表 3-2　评估区拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标	
	X	Y
1	****	****
2	****	****
3	****	****
4	****	****
5	****	****
6	****	****
7	****	****
8	****	****
9	****	****
10	****	****
11	****	****
12	****	****
13	****	****
14	****	****
15	****	****
16	****	****

图 3-1　评估区范围与井田范围叠合图

2．评估级别

根据评估区重要程度、矿山建设规模与矿山地质环境条件复杂程度，评估级别确定为一级。主要依据如下：

（1）评估区重要程度分级的确定

矿区内分布有 20 多个村庄，约 15000 人的居民居住在评估区，区内有大黄路、梁宝寺煤矿铁路线等重要道路通过，有赵王河等重要河流流经，评估区无各级自然保护区及旅游景区，无重要的水源地。土地利用主要以耕地为主，其中永久基本农田保护区面积为 2598.48hm^2，约占整个井田面积的 69.5％，总耕地面积约占 74.1%，其他为林地、园地、工矿用地、住宅用地、水域及水利设施用地等。根据《矿山环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 B 表 B.1“评估区重要程度分级表”，评估区属重要区。

表 3-3　评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区。	1.分布有 200～500 人的居民集中居住区。	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下。
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施。	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施。	2.无重要交通要道或建筑设施。
3.矿区紧邻国家级自然保护区 (含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)。	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)。	**3.远离各级自然保护区及旅游景区(点)。**
4.有重要水源地。	4.有较重要水源地。	**4.无较重要水源地。**
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其它类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）矿山地质环境条件复杂程度

根据《矿山环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 C 表 C.1“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”对评估区地质环境条件复杂程度进行分级。

表 3-4　地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复　杂	中　等	简　单

复 杂	中 等	简 单
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿(窑)水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿(窑)水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m³/d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	**2.矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。**
3.地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	**3.地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。**	3.地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	**4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。**	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	**5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。**	5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	**6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。**
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

1）水文地质条件

井田内划分有 6 个主要含水层，从上至下依次是第四系砂层、新近系砂砾层、太原组三灰、七灰、八灰、十下灰及中奥陶统石灰岩。区内第四系、新近系地层

中粘土层分布广泛，厚度稳定，隔水性能良好，且大都与含水的砂层交互沉积，从而使得各砂层间的水力联系不密切。新近系底部普遍沉积有一厚层粘土，平均厚度 21.44m，不整合于基岩之上，其它砂砾层水因上述厚层粘土的存在，不能补给基岩含水层，使基岩含水层处于相对封闭状态。

三灰厚度 3.50～6.60m，平均 5.23m。残存于井田西北部，属裂隙岩溶含水层。井田内共有 12 个孔穿过，4 个孔漏水，漏水孔率 33.3%，。据梁宝寺井田抽水试验资料，三灰单位涌水量 0.0121～0.1338L/s•m，矿化度 3.929～4.132g/L，水质类型 SO_4^{2-}—K^++Na^+•Mg^{2+}•Ca^{2+}～SO_4^{2-}—K^++Na^+型。本含水层应属于富水性弱～中等的岩溶裂隙承压水含水层，径流补给循环条件不良。下组煤的直接充水含水层为太原组七灰、八灰、十$_{下}$灰及奥灰。七灰、八灰为开采 12$_{下}$煤的直接充水含水层，本区进行一次群孔抽水试验，单位涌水量 0.2157～0.3323L/s•m，富水性中等，补给不好，以静储量为主。十$_{下}$灰的单位涌水量 0.01958～0.6328L/s•m，富水性中等，但补给不好，以静储量为主。基底奥灰含水层的富水性强，补给较充沛，采 16、17 煤层时有底鼓充水的威胁。

矿井受采掘破坏或影响的含水层有七灰、八灰含水层；单位涌水量小于 1L/s.m，目前没有老空水；采掘面有时受水影响，但不威胁采面或矿井安全，属中等类。

矿井正常涌水量为 483.3m^3/h，最大涌水量为 724.9m^3/h。预计矿井正常涌水量为 483.3m^3/h，大于 180.0m^3/h，小于 600.0m3/h；矿井最大涌水量为 724.9m^3/h，小于 1200.0m^3/h，大于 300.0m^3/h，属于中等类。

矿井东翼轨道大巷局部底鼓变形区域防治水综合治理，工程量较大，工作难度较高，属复杂类；矿井其它采掘区域防治水工作简单，易于进行，综合所述为复杂类。

综合确定宏阳煤矿矿井水文地质类型为复杂型。

2）工程地质条件

根据开发利用方案所述， 6 煤层直接顶板一般为泥岩、粉砂岩，抗压强度值低，属不稳定顶板。底板一般为粉砂岩、细砂岩，局部为泥岩，抗压强度值较低，属较稳定～稳定底板。

12 煤层顶板绝大多数为七灰，局部有岩浆岩。七灰厚度 0.55～2.75m，平均厚度 1.96m。其厚度较小，抗压强度值较低，为不稳定顶板。12 煤底板一般为八

灰，厚度为 0.80～3.55m，平均厚度 1.90m，厚度较小，抗压强度值较低，为不稳定底板。

16 煤层顶底板绝大多数为十$_{下}$灰，局部有岩浆岩，十$_{下}$灰厚度 0.80～6.38m，平均厚度 5.12m，据邻区资料其抗压强度平均值为 102.4 Mpa，最大达 125.8 Mpa，属坚硬，为稳定顶板；16 煤层底板岩性以泥岩、粉砂岩为主，厚度小，抗压强度值较低，为不稳定底板。

17 煤层顶底板一般为十一灰，局部可能有粉砂岩、石灰岩，厚度小，据邻区资料，抗压强度值 30.6～49.8 Mpa，为不稳定～较稳定顶板；17 煤层底板岩性多为泥岩、粉砂岩、细砂岩，抗压强度为 20.10～74.40Mpa，为不稳定～较稳定底板。

矿山工程场地场地地层由第四系人工填土和冲积成因的黏性土、粉土和砂土组成，分布稳定，土质均匀。该场地覆盖层厚度大于 50m，场区地形平坦，地貌类型单一，地层结构简单，分布连续，厚度稳定，物理力学性质均匀，无不良地质现象分布迹象，矿山工程场地地基稳定性中等。

因此，本区煤层顶底板稳定性为不稳定～较稳定顶底板，煤层属较薄煤层，埋藏较浅，距第四系、新近系界面较近，地质条件较复杂，开采时可能会发生冒顶，冲击地压等工程地质问题。矿山工程场地地基稳定性中等。综合分析，本区工程地质条件为中等。

3）地质构造条件

本井田位于巨野煤田巨野向斜的东翼，嘉祥地台的北部，受 F13、F1 断层的改造，井田总体上呈一宽缓的单斜构造，并发育次一级宽缓褶曲及一定数量的断层，地层呈南浅北深的趋势，地区倾角一般 3～14°。受南北向断层 F13、F1 的影响，井田内的北东向，北西向及南北向断层比较发育；受东西向断层 F4 的影响，井田内发育着一定数量的东西向断层；井田内褶曲轴向近南北且向北倾伏收敛。总的来说井田内构造复杂程度简单，但西部构造偏中等。

4）开采情况

矿井于 2011 年 7 月动工建设，于 2018 年 10 月正式转为生产矿井，2019 年年初天安矿业集团有限公司研究决定停止宏阳煤矿开采活动，2022 年 3 月恢复生产。矿井仅动用了 12 $_{下}$煤层 121 采区三个小工作面，采动范围小，采空区面积小。

5）地形地貌条件

从矿山地质环境条件看评价区属黄河冲积平原，地形平坦，地势略呈西南高东北低，地面标高为37～40m，自然地形坡度为0.2‰。

综合考虑上述因素确定工作区地形地貌条件复杂程度为简单。

6）矿山地质环境条件复杂程度的确定

按照就高不就低的原则，确定本矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

3．矿山建设规模

按照《矿山生产建设规模分类一览表》（DZ/T 0223－2011 表 D.1），煤（地下开采）年产 120 万吨以上属于大型，年产 45～120 万吨属于中型，小于 45 万吨属于小型矿山。山东宏阳矿业有限公司生产能力为**万吨/年，为中型矿山。

综上所述，评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产规模为中型。

4．评估级别确定

表 3-5　矿山环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	**一级**	一级	二级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为小型，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 A“矿山地质环境影响评估精度分级”，确定本次**矿山地质环境影响评估级别为一级**。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1．地质灾害类型的确定

矿山地质灾害评价的类型主要指因矿山建设和生产活动而引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷（包括岩溶塌陷、采空塌陷）及伴生地裂缝等

6 大类。

1）从矿山地质环境条件看评价区属黄河冲积平原，地形平坦，地势略呈西南高东北低，地面标高为 37～40m，自然地形坡度为 0.2‰，不具备产生崩塌、滑坡、泥石流灾害的地质环境条件。

2）地面沉降

第四系地层广布全区，与下伏新近系地层呈假整合接触，厚度 101.5～145.3m，平均 127.0m。含水的砂、砾层与隔水的粘土、砂质粘土层相间分布，地下水呈多层赋存状态，局部有高矿化碱水，具水化学分带现象。本含水层主要接受大气降水补给，与地表河流水联系密切，对煤层开采无直接影响。本区第四系、新近系中粘土层分布广泛，厚度稳定，隔水性能良好，且大都与含水的砂层交互沉积，从而使得各砂层间的水力联系不密切。新近系底部普遍沉积有一厚层粘土，平均厚度 21.44m，不整合于基岩之上，其它砂砾层水因上述厚层粘土的存在，不能补给基岩含水层，使基岩含水层处于相对封闭状态。因此，产生地面沉降的地质环境条件的不充分。

3）地面塌陷（采空塌陷、岩溶塌陷）

岩溶塌陷：由于隔水层的隔水作用，各含水层间基本无水力联系，区内地下水自然排泄条件差。根据调查，评估区内未发现发生岩溶塌陷地质灾害的迹象，也无发生岩溶塌陷地质灾害的历史记载。因此，不具备产生岩溶塌陷的地质环境条件。

采空塌陷：从收集到的有关资料和本次野外调查情况分析，目前矿区内已经发生采空塌陷，塌陷区域不存在积水，所以具备产生采空塌陷及伴生地裂缝的条件。

因此，本次评估地质灾害的灾种确定为采空塌陷及伴生地裂缝。

2．矿山地质灾害现状评估

矿井于 2011 年 7 月动工建设，于 2018 年 10 月正式转为生产矿井，2019 年年初天安矿业集团有限公司研究决定停止宏阳煤矿开采活动，2022 年 3 月恢复生产。矿井仅动用了 $12_{下}$煤层 121 采区三个小工作面，采动范围小，根据目前开采沉陷观测情况，三个小工作面开采完毕后最大下沉 343mm，沉陷面积仅 29.83hm^2，未充分采动，地表沉陷小，变形小，不影响土地正常使用。现状地质灾害危害程度为较轻。

照片 3-1　塌陷地表现状照片

图 3-2　评估区地质灾害现状评估图

3．矿山地质灾害预测

（1）矿山工程建设可能遭受地质灾害危险性预测评估

工业广场建设场地地形比较平坦，大部分地表出露古近系砾岩，不具备产生崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降和岩溶塌陷的地质环境条件。预测上述地质灾害对建设工程的危险性小。根据开发利用方案，工业广场已按规定留设有安全保护煤柱，不会发生大幅度的岩移和塌陷，对地面变形影响较小。因此，预测评估工程建设可能遭受采空塌陷的危险性小。

（2）采矿活动可能引发或加剧的地质灾害危险性预测评估

1）开采沉陷规律

①覆岩破坏和地表塌陷的一般过程

地下煤层采用长壁垮落法开采时，原有煤层将出现大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区的上方，随着直接顶和老顶岩层的冒落，其上覆岩层也将产生移动、裂缝或冒落，形成冒落带。

当岩层冒落发展到一定高度，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落就逐渐停止，而上面的岩层就出现离层和裂缝，形成裂缝带。

当离层和裂缝发展到一定高度后，其上覆岩层不再发生离层和裂缝，只产生整体移动和沉陷，即发生指向采空区的弯曲变形，形成弯曲带。

当岩层的移动、沉陷和弯曲变形继续向上发展达到地表时，地表就会出现沉陷、移动和变形，形成移动盆地。在移动盆地内，还会出现台阶、裂缝甚至塌陷坑等不连续变形。

显然，塌陷和地表的上述移动、变形、塌陷和破坏是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间也有一定的影响范围。当开采活动停止后，覆岩和地表的移动、变形、塌陷和破坏亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。

1、冒落带 2、裂缝带 3、弯曲带

图 3-3　岩层破坏示意图

②非充分采动时主断面内地表移动和变形规律

非充分采动是指采空区尺寸（长度和宽度）小于该地质采矿条件下的临界开采尺寸时，地表最大下沉值未达到该地质采矿条件下应有的最大下沉值。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图 3-7。

1-下沉曲线 2-倾斜曲线 3-曲率曲线 4-水平移动曲线 5-水平变形曲线

图 3-4　非充分采动时主断面内地表移动和变形分布曲线

下沉曲线 W(x)

下沉曲线的特征点：o 为最大下沉点；A、B 为盆地边界点；E_1、E_2 为拐点（下沉曲线凹凸分界点）。

下沉曲线的分布规律：o 点有最大下沉值，盆地中心至边缘下沉值逐渐减少，

在盆地边缘处下沉为 0。

倾斜曲线 i(x)分布规律：盆地边界点至拐点间倾斜渐增，拐点 E_1、E_2 至最大下沉点 o 间倾斜渐减，最大下沉点处倾斜为 0。

曲率 K(x)曲线特点：两个相等正极值，一个负极值。盆地边缘及拐点处 K = 0。中央为负曲率，边缘为正曲率。

水平移动 u(x)规律：盆地边界点至拐点间水平移动渐增，拐点至最大下沉点间水平移动渐减。o 点处 u = 0，拐点处 u 最大。（有两个最大值，但方向相反）

水平变形 ε(x)规律：3 个极值，两正（拉伸，位于边界点和拐点之间）、一负（压缩，位于最大下沉点）；边界点及拐点处水平变形为 0；盆地边缘区为拉伸区，中部为压缩区。i(x)与 u(x)、ε 与 K 之间具有相似性取：

$u(x)=Bi(x)$

$\varepsilon(x)=BK(x)$

B=0.13～0.18H=br

③充分采动时主断面内地表移动和变形规律

充分采动是指地表有多个点的下沉值达到最大下沉值的采动情况。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图 3-8。

图 3-5　水平煤层充分采动时主断面内移动和变形分布规律

1-下沉曲线 2-倾斜曲线 3-曲率曲线 4-水平移动曲线 5-水平变形曲线

当用 ψ_3 角画的两条直线在地表交于 o_1、o_2 两点，o_1 和 o_2 两点间出现平底时，地表达到充分采动。

地表达到充分采动时和非充分采动时相比，有以下几点不同：

下沉曲线中部平底上各点下沉值相等，并达到该采矿地质条件下的最大值；

在平底部分内，倾斜、曲率、水平变形均为零或接近零；各种变形主要分布在采空区边界上方附近；

最大倾斜和最大水平移动位于拐点处；最大正曲率、最大拉伸变形位于拐点和盆地边界点之间；最大负曲率、最大压缩变形位于拐点和最大下沉点 o 之间。

2）地表沉陷的预测方法、模式及参数选取

①任意点地表移动预计模型

根据我国煤矿的实际情况，目前可以采用的地表岩移计算方法有典型曲线法、负指数函数法、数值计算法（有限单元法、边界单元法和离散单元法等）和概率积分法等。其中，概率积分法比较全面地考虑了影响地表移动变形的各主要因素，可有效地计算出受开采影响地表的移动变形值，也可用于没有实测资料的矿区或矿井，适用于常规的地表移动与变形计算。故本矿井沉陷预测采用原国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的概率积分法。

②概率积分法基本原理

概率积分法是基于水平层状矿体（如煤层）的开采沉陷预计模型。它将单元开采引起的上覆岩层的下沉视为一随机事件，以事件发生的概率来描述岩体的沉降可能性和沉降量。

取单元坐标系 o-xyz 的原点 o 为开采单元的中心，某点 A(x,y,z)的邻域 dS_A（面积微元）发生下沉的事件等同于过 A 点的垂直剖面上 dx、dy 小块面积各自同时发生下沉，dx、dy 小块面积各自发生下沉的概率服从密度为 f(x)的分布函数。由于单元开采引起 A 点邻域 dS_A 下沉的概率与坐标轴方向的选择无关，由此可建立概率分布函数的常微分方程式（3-1），并求得其解。公式如下（3-2）。

$$\begin{cases} \dfrac{df(x^2)}{d(x^2)} = Kf(x^2) \\ \dfrac{df(y^2)}{d(y^2)} = Kf(y^2) \end{cases} \qquad (3\text{-}1)$$

$$f(x^2) = p\,e^{Kx^2} \qquad (3\text{-}2)$$

式中：*p*─积分常数；

K─微分方程系数；

$f(x^2)$—考虑对称性的概率密度函数。

在下沉等体积假设下，可求得参数 p、K，并确立概率分布函数，即单元下沉盆地剖面表达式为：

$$W_{ex} = f(x^2) = \frac{1}{r} e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} \quad (3\text{-}3)$$

A 点微面 dSA 上的概率分布函数及单元下沉全盆地表达式为：

$$W_e = f(x^2) f(y^2) = \frac{1}{r^2} e^{-\pi \frac{x^2+y^2}{r^2}} \quad (3\text{-}4)$$

式中：r—主要影响半径。

对整个采面积分即得到下沉全盆地的积分表达式，单元下沉盆地与下沉全盆地的关系如图 3-9 所示。

图 3-6　单元下沉盆地与下沉全盆地的关系图

$$W_{(X,Y)} = W_{\max} \iint_S W_e \, dS \quad (3\text{-}5)$$

$$W_{\max} = qM \quad (3\text{-}6)$$

式中：q—下沉系数（即水平煤层充分采动时单位采厚引起的地表最大下沉量）；

M—采厚；

dS—水平煤层面积微元开采单元。

③地表任一点的移动变形关系式为：

下沉：

$$W(x,y) = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{1}{r^2} \cdot \exp(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}) d\eta d\xi$$

倾斜：

$$i_x(x,y)=\frac{\partial W(x,y)}{\partial x}=W_{\max}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\eta-x)}{r^4}\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

$$i_y(x,y)=\frac{\partial W(x,y)}{\partial y}=W_{\max}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\xi-y)}{r^4}\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

曲率：

$$k_x(x,y)=\frac{\partial i(x,y)}{\partial x}=W_{\max}\iint_D\frac{2\pi}{r^4}\left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2}-1\right)\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

$$k_y(x,y)=\frac{\partial i(x,y)}{\partial y}=W_{\max}\iint_D\frac{2\pi}{r^4}\left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2}-1\right)\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

水平移动：

$$U_x(x,y)=U_{\max}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\eta-x)}{r^3}\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

$$U_y(x,y)=U_{\max}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\xi-y)}{r^3}\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi+W(x,y)ctg\theta_0$$

水平变形：

$$\varepsilon_x(x,y)=U_{\max}\iint_D\frac{2\pi}{r^3}\left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2}-1\right)\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

$$\varepsilon_y(x,y)=U_{\max}\iint_D\frac{2\pi}{r^3}\left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2}-1\right)\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi+i_y(x,y)ctg\theta_0$$

式中：

W_{max}—地表充分采动时最大下沉值；

U_{max}—地表充分采动时最大水平移动值；

r—主要影响半径；

θ_0—主要影响传播角；

D—开采区域；

x，y—计算点的相对坐标（考虑了拐点偏移距）。

④最大值预测

充分采动时：

地表最大下沉值：$w_{\max}=mq\cdot\cos\alpha$（m 为煤层开采厚度，mm；q 为下沉系数）；mm

最大倾斜值：$i_{\max}=\frac{w_{\max}}{r}$，（r 为主要影响半径）；mm/m

最大曲率值：$K_{\max}=\pm1.52\frac{w_{\max}}{r^{2}}$；$10^{-3}$/m

最大水平移动：$u_{\max}=bw_{\max}$，（b 为水平移动系数）；mm

最大水平变形值：$\varepsilon_{\max}=\pm1.52b\frac{w_{\max}}{r}$，mm/m

⑤预测参数的选择

宏阳煤矿为生产矿井，根据现场提供的实测沉陷参数，考虑本矿井可采煤层的赋存特性、采煤方法以及顶板管理方式，取该矿开采时沉陷预测参数见下表。

表 3-6　沉陷预测参数汇总表

序号	参数	符号	参数值	备注
1	下沉系数	q	0.80（全部开采） 0.15（条带开采）	一次重采取 0.83，二次重采取 0.85 一次重采取 0.18，二次重采取 0.20
2	主要影响角正切	tanβ	2.1（全部开采） 1.9（条带开采）	重采取 2.3 重采取 2.1
3	水平移动系数	b	0.31（全部开采） 0.26（条带开采）	重采同
4	拐点偏移距	S	0.07H	
5	影响传播角	θ	90-0.6α	α 为煤层倾角(°)

⑥预测内容

山东宏阳矿业有限公司在开发利用过程中，可能引发或加剧的地质灾害是采空塌陷。

井田内含煤地层为石炭～二叠纪月门沟群太原组。煤层均采用综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板。矿井采用走向长壁后退式采煤法。本井田范围内地面有工业场地、井筒、村庄、梁宝寺铁路专用线、新赵王河、公路，矿井工业场地、井筒按留设永久保护煤柱考虑。根据矿井开发利用方案，村庄压覆区域采用条带开采，铁路专用线、新赵王河及公路下正常开采，不留永久保护煤柱，采后维修。

表 3-7　采区接续表

序号	采区编号	开采煤层	服务时间	开采时间	接续煤层或采区	开采深度（m）	时段
1	121 采区	12 下	4.2	2023.1-2027.2	31 采区	385-485	第一时段
2	31 采区	3	5.3	2027.3-2032.6	122 采区	338-478	第二时段
3	122 采区	12 下	3.3	2032.7-2035.11	123 采区	350-447	第三时段

4	123 采区	12 下	1.4	2035.12-2037.4	161 采区	420-496	
5	161 采区	16	5.5	2037.5-2042.9		340-480	第四时段

本区可采煤层为 3、12 下、16 煤层。根据开采接续计划，由于矿井投产后多年停产，几乎没有采动，仅动用了 12 下煤层 121 采区三个小工作面。根据矿方工作面接续计划，按开采时间结合开采区域划分开采时段，将本报告服务年限内的开采划分为 4 个时段，第一时段：121 采区开采（0～4.2 年）；第二时段：31 采区（4.3～9.5 年）；第三时段：122、123 采区开采（9.6～14.2 年）；第四时段：161 采区开采（14.3～18.8 年）。本方案主要预测该时段即矿井剩余服务年限的地表沉陷范围并绘制地表下沉及变形等值线图，以此分析对土地、地面建构筑物和生态的影响，科学指导土地复垦工作。

另外，根据目前开采沉陷观测情况，三个小工作面开采完毕后最大下沉 343mm，沉陷面积仅 29.83hm^2，未充分采动，地表沉陷小，变形小，不影响土地正常使用，因此，需将已开采区域沉陷与第一时段沉陷综合考虑，一起复垦。

因此，本方案主要预测以上四个时段开采的地表沉陷范围并绘制地表下沉及变形等值线图，以此分析对土地、地面建构筑物和生态的影响。

图 3-7　矿井采掘接续计划图

③地表沉陷预测结果

根据煤层开采厚度、采深及有关预计参数，计算出矿井第一时段（2023 年 12 月～2027 年 7 月）开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-8，开采沉陷影响面积约 192.70hm²。详见图 3-8～3-12。

表 3-8 矿井第一时段开采完毕后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
919	4.53	0.040	244.5	1.87

矿井第二时段（2027 年 3 月～2032 年 6 月）开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-9，开采沉陷影响面积约 110.24hm²。详见图 3-13～3-17。

表 3-9 矿井第二时段开采完毕后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
5940	29.55	0.342	1778.0	16.6

矿井第三时段（2032 年 6 月～2037 年 4 月）开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-9，开采沉陷影响面积约 471.11hm²。详见图 3-18～3-22。

表 3-10 矿井第三时段开采完毕后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
857	4.05	0.058	268.8	3.33

矿井第四时段（2037 年 5 月～2042 年 9 月）开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-9，开采沉陷影响面积约 427.04hm²。详见图 3-23～3-27。

表 3-11 矿井第四时段开采完毕后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
1072	4.25	0.028	301	1.99

矿井剩余储量全部开采完后产生的地表移动变形最大值见表 3-10，开采沉陷影响面积约 1011.12hm²。详见图 3-28～3-32。

表 3-12 矿井剩余储量全部开采完后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
5940	29.55	0.342	1778.0	16.6

剩余可采煤层开采后形成的地表最大下沉值在 5.94m 左右。

图 3-8　第一时段开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-9　第一时段开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-10　第一时段开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-11　第一时段开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-12　第一时段开采完毕后南北方向地表变形等值线图

图 3-13　第二时段开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-14　第二时段开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-15　第二时段开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-16　第二时段开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-17　第二时段开采完毕后南北方向地表变形等值线图

图 3-18　第三时段开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-19　第三时段开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-20　第三时段开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-21　第三时段开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-22　第三时段开采完毕后南北方向地表变形等值线图

图 3-23　第四时段开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-24　第四时段开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-25　第四时段开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-26　第四时段开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-27　第四时段开采完毕后南北方向地表变形等值线图

图 3-28　剩余储量全部开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-29　剩余储量全部开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-30　剩余储量全部开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-31　剩余储量全部开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-32　剩余储量全部开采完毕后南北方向地表变形等值线

（3）地表移动变形与土地损毁程度的相关分析

矿区地处平原地带，地势南高北低，地面标高+37m～+40m，自然地形坡度为 0.2‰，区内地势平坦。

矿区范围内地面有工业场地、井筒、村庄、河流和公路。其中，井筒、工业场地均按留设永久保护煤柱考虑，村庄、河流、公路不留设保护煤柱。开采过程中，在移动盆地的采动区内，地表主要表现为连续变形、均匀下沉，在开采过程中受倾斜变形和水平变形的动态影响。在移动盆地的边缘区，下沉则是不均匀的，且伴随有较大变形和水平变形的动态影响。在沉陷稳定后，地表沉陷对该区域地表形态坡度的变形，坡度的变化主要发生在沉陷区边缘，而且坡度变化呈现两极趋势发展，地表下沉引起的倾斜和原始地形本身倾斜方向一致时，坡度加大，方向相反时坡度变小。

本井田开采地表沉陷变形的特点主要表现为：停采后地表沉降总延续时间在时间段分配上，初期剧烈变形，中期缓慢变形，晚期相对稳定。但在出现地表变形较大和出现沉陷坑的部位，变形期相对较长，影响程度相对严重。由于本矿井各煤层厚度较薄，煤层埋藏深度相对较大，因此，沉陷变形周期长，总的下沉及移动变形值不大，开采沉陷对地表的损毁相对较小。

1）沉陷台阶和沉陷边缘地段

在沉陷区地表移动盆地的边缘部分，除因地表下沉形成沉陷台阶外，在沉陷的 10mm 线和最大沉陷线之间，还会形成平移、倾斜、曲率、拉伸、压缩等综合影响，是地表沉陷影响较严重的区域。这种综合影响会使边缘地段土层交错倾复，土质变松，结构损毁进而影响不同地段上农作物的生长。该区段应作为重点复垦整治的对象。根据沉陷预测图，井田北部区域开采后地表沉陷影响造成的地表坡度较大，对地表坡度影响明显，井田南部区域开采后地表沉陷影响造成的地表坡度较小，对地表坡度影响不明显。

2）沉陷盆地

根据开采实践，地裂缝大多伴随地面塌陷产生，地面塌陷、地裂缝主要对其上部建筑设施、人员及交通安全构成威胁。根据以往开采经验，当拉伸变形大于 6mm/m 时，地表可能产生地表裂缝。本矿井剩余储量开采产生的最大拉伸变形 16.6mm/m，因此，存在产生地表裂缝可能。

（4）地表下沉与本地区潜水位的相关分析

根据调查资料，本区域常年地下水潜水位埋深 7～8m，雨季（汛期 6～9 月）潜水位埋深 5～6m。经预计，矿山开采最大沉陷深度约 5940mm，地表会形成地面沉陷季节性积水区。

（6）评估结论

表 3-13　砖混结构建筑物破坏等级和地质灾害危险性分区表

<table>
<tr><th rowspan="2">损坏等级</th><th rowspan="2">建筑物
损坏程度</th><th colspan="3">地表变形值</th><th rowspan="2">损坏分类</th><th rowspan="2">结构处理</th><th rowspan="2">危险性分区</th></tr>
<tr><th>水平变形(mm/m)</th><th>曲率(mm/m^2)</th><th>倾斜(mm/m)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">I</td><td>自然间砖墙上出现宽 1-2mm 的裂缝</td><td rowspan="2">≤2.0</td><td rowspan="2">≤0.2</td><td rowspan="2">≤3.0</td><td>极轻微损坏</td><td>不修</td><td rowspan="2">小</td></tr>
<tr><td>自然间砖墙上出现宽小于 4mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 10mm</td><td>轻微损坏</td><td>简修</td></tr>
<tr><td>II</td><td>自然间砖墙上出现宽度小于 15mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于 1/2 截面边长，门窗略有歪斜</td><td>≤4.0</td><td>≤0.4</td><td>≤6.0</td><td>轻度损坏</td><td>小修</td><td rowspan="2">中等</td></tr>
<tr><td>III</td><td>自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5mm 的水平错动，门窗严惩变形</td><td>≤6.0</td><td>≤0.6</td><td>≤10.0</td><td>中度损坏</td><td>中修</td></tr>
<tr><td rowspan="2">IV</td><td>自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 60mm；砖柱上出现小于 25mm 的水平错动</td><td rowspan="2">＞6.0</td><td rowspan="2">＞0.6</td><td rowspan="2">＞10.0</td><td>严重损坏</td><td>大修</td><td rowspan="2">大</td></tr>
<tr><td>自然间砖墙上出现严惩交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱上裂缝沿截面贯通，梁端抽出大于 60mm；砖柱上出现大于 25mm 的水平错动，有倒塌危险</td><td>极度严重损坏</td><td>拆建</td></tr>
</table>

采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性的大小，取决于其地表变形影响范围、塌陷深度及地表变形对地表建筑物的影响程度。地表变形对建筑物的影响分级标准主要参照岩土工程地质勘察规范（GB50021-2001）和《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（表 3-12），并结合矿山实际情况，确定下沉值、倾斜值、水平变形值、曲率等指标做为地质灾害危险性评价标准。

根据预测结果，矿井剩余可采储量全部开采完毕后，地面最大下沉值 5940mm，最大水平变形值 16.6mm/m，最大曲率 0.342mm/m，最大倾斜值 29.55mm/m。矿区内张垓村、公寺村、袁刘庄村、响水口村、董王村受地面塌陷影响大，危险性大，其余村庄受影响较小。

预测沉陷区面积 1011.12hm^2。塌陷区塌陷深度≥3.0m 的区域约 34.85hm^2，

易形成季节性积水区，土地资源破严重，可造成局部农田减产或绝产，部分房屋建筑开裂严重，预测评估地质灾害危险性为大，复垦和治理难度大；塌陷区塌陷深度 1.5～3.0m 的区域约 53.58hm^2，民房建筑多为轻度或中度破坏，经简单维修可恢复。预测评估矿山地质灾害危险性为中等；开采无影响区及地面塌陷深度小于 1.5m 区域 3788.26hm^2，地表建筑物轻微开裂或无影响，预测评估地质灾害危险性小，局部地区简单治理、维修即可恢复，详见图 3-33。

图 3-33　评估区地质灾害预测评估图

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1．矿区含水层破坏现状分析

矿区共有 6 个主要含水层，从上至下依次是第四系砂层、新近系砂砾层、太原组三灰、七灰、八灰、十$_{下}$灰及中奥陶统石灰岩。

第四系地层广布全区，与下伏上第三系地层呈不整合接触，厚度 101.50～145.30m，平均 127.00m。新近系地层厚 179.80～263.00m，平均 210.00m，由粘土类隔水层和砂砾含水层相间沉积而成。

基岩含水层为太原组三灰岩溶裂隙含水层、七灰八灰岩溶裂隙含水层、十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层和中奥陶统石灰岩岩溶裂隙含水层。

三灰厚度 3.50～6.60m，平均 5.23m。残存于井田西北部，属裂隙岩溶含水层。据梁宝寺井田抽水试验资料，三灰单位涌水量 0.0121～0.1338L/s•m，矿化度 3.929～4.132g/L，水质类型 SO_4^{2-}—K^++Na^+•Mg^{2+}•Ca^{2+}～SO_4^{2-}—K^++Na^+型。本含水层应属于富水性弱～中等的岩溶裂隙承压水含水层，径流补给循环条件不良。七灰、八灰为 12 $_{下}$煤的直接充水含水层，七灰厚度 0.55～2.75m，平均 1.96m，八灰厚度为 0.80～3.55m，平均厚度 1.90m。本区进行一次群孔抽水试验（2 个钻孔分别为 B7-1 和 B7-4 钻孔），其中 B7-1 孔深 528.0m，B7-4 孔深 538.88m，单位涌水量 0.2157～0.3323L/s•m（0.783m^3/h～1.196283m^3/h），水质类型为SO_4^{2-}—K^++Na^+•Ca^{2+}型水，属于富水性中等的岩溶裂隙承压水含水层，径流补给循环条件一般。十$_{下}$灰厚度 0.80～6.38m，平均 5.12m，为 16 煤层的直接顶板，是采下组煤的直接充水含水层。据本区抽水试验资料，单位涌水量 0.01958~0.6328L/s•m，水质类型为 SO_4^{2-}—K^++Na^+•Ca^{2+}•Mg^{2+}，SO_4^{2-}—K^++Na^+•Ca^{2+}，SO_4^{2-}—K^++Na^+，矿化度 1.223~1.398g/L。

评估区位于黄河冲积平原区，第四系及新近系松散堆积层厚127m左右，周围民用水源多为浅层地下水，主要用于生活和农业生产，开采深层地下水主要用于生活用水。矿井于2011年7月动工建设，于2018年10月正式转为生产矿井，2019年年初天安矿业集团有限公司研究决定停止宏阳煤矿开采活动，2022年3月恢复生产。矿井仅动用了12$_{下}$煤层121采区三个工作面，6、16、17煤层尚未动用，七灰、八灰岩溶裂隙含水层为12$_{下}$煤的直接充水含水层，由于煤层开采形成大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。

在采空区上方，七灰、八灰岩溶裂隙含水层产生移动、变形和冒落，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落逐渐停止，上面的砂岩岩层会出现离层和裂缝，离层和裂缝发展到一定程度，会产生整体移动和沉陷，发生指向采空区的弯曲变形，从而破坏含水层结构。因此现状评估矿山开采对七灰、八灰岩溶裂隙含水层的结构破坏为较严重。

矿山企业对水文长观孔T8奥灰水文监测孔、T11奥灰水文监测孔进行了水位监测，监测结果如下：

图 3-34　T8 奥灰水文监测孔 2021-2023 年水位监测曲线图

图 3-35　T11 奥灰水文监测孔 2021-2023 年水位监测曲线图

（2）地下水水质现状评估

1）矿坑水、矿坑处理水水质分析评价

本井田初期采区开采 3、12 下煤层的涌水量为 287.28m^3/h，开采 16 煤层的涌水量为 Q=372.92m^3/h。根据矿井开拓部署，矿井投产初期前期主要开采一、二采区的 12 下煤层，12 下煤层开采不受奥灰底鼓突水威胁，但为了给后续开采的 16 煤层开采创造有利条件，需要在 12 下煤开采中后期即进行帷幕注浆封堵矿井出水点。因此，确定矿井投产初期的正常涌水量为 420m^3/h；后期矿井进入 16 煤层生产涌水量不会发生较大变化。矿井水经过污水处理站处理，经检测合格后排至新赵王河（500m^3/d），其余用于井下生产、矿区降尘、消防用水、生活用水等。

本次考虑排水对地表水环境的影响，对于矿坑处理水选择水质分析项目为：PH、氨氮、铜、砷、汞、镉、铬（六价）、氰化物、挥发酚、硫化物等常量元素指标进行评价。指标基本上能够反映矿坑排水对地表水环境的实际影响。评价采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值。

表 3-14 取样监测结果(单位：mg/L)

检测项目	矿坑处理水（2023.6.3）	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准限值
PH	7.0	6-9
氨氮（NH_3-N）	ND	≤1
铜	ND	≤1
砷	ND	≤0.05
汞	ND	≤0.0001
镉	ND	≤0.005
铬（六价）	0.007	≤0.05
氰化物	ND	0.2
挥发酚	ND	0.005
硫化物	ND	0.2

矿坑水经过处理后总氮指标达到《地表水环境质量标准》（GB/3838-2002）III类水标准要求，因此矿坑排水经处理后对地表水和第四系含水层水基本无影响。

对比矿坑水 2020 年 4 月、2021 年 4 月、2022 年 5 月水质检测结果，取样点水质均符合《地表水环境质量标准》（GB/3838-2002）III类水标准要求，水质无明显变化。

表 3-15 矿坑水取样监测结果(单位：mg/L)

检测项目	2023.6	2022.5	2021.4	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准限值
PH	7.8	8.03	8.14	6-9
总磷（以 P 计）	未检出	＜0.1	＜0.07	≤0.2
总氮（以 N 计）	-	0.3	＜0.01	≤1
F_e^{2+}	未检出	0	0	≤0.3
CL^-	118	123.33	120.69	≤250
NO_3^-（以 N 计）	2.20	0.87	1.29	≤10
F^-	1.23	0.72	0.6	≤1

2）新赵王河上游、下游水质分析评价

处理后的矿井水用于井下生产、矿区降尘、消防用水等，处理后的生活污水经消毒后用作井下防火灌浆用水等，本次考虑排水对地表水环境的影响，对于新赵王河上游、下游选择水质分析项目为：PH、氨氮、总磷、铜、锌、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、挥发酚、石油类、硫化物共 13 项常量元素指标进行评价。该 13 项指标基本上能够反映矿坑排水对地表水环境的实际影响。评价采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值。

表 3-16 取样监测结果(单位：mg/L)

检测项目	新赵王河上游（2023.6.3）	新赵王河下游（2023.6.3）	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准限值
PH	7.7	7.9	6-9
氨氮（NH_3-N）	ND	ND	≤1
铜	ND	ND	≤1
锌	ND	ND	≤1
砷	ND	ND	≤0.05
汞	ND	ND	≤0.0001
镉	ND	ND	≤0.005
铬（六价）	ND	0.004	≤0.05
铅	ND	ND	≤0.05
挥发酚	ND	ND	≤0.005
硫化物	ND	ND	≤0.2

注：ND 为未检出。

根据《地表水环境质量标准》（GB/3838-2002）III类水标准要求，新赵王河上游、下游所有元素均符合III类地表水要求。

因此矿坑排水经处理后对地表水和第四系含水层水基本无影响。

3）公寺村、响水口村水井水分析评价

公寺村、响水口村水井选择水质分析项目为：氯化物、铁、铜、锌、钼、氨氮（以 N 计）、钠、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、汞、砷、镉、铬（六价）、铅等常量元素指标进行评价。指标对农灌水水质起着决定性影响。评价采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水标准限值。监测结果见下表。

表 3-17 取样监测结果(单位：mg/L)

检测项目	公寺村水井（DX02）2023.6	响水口村水井（DX03）2023.6	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类水标准限值
氯化物	38.9	47.8	≤250
总硬度	257	808	≤450
硫酸盐	148	195	≤250
铁	ND	ND	≤0.3
铜	0.00069	0.00051	≤1
锌	0.0031	0.0035	≤1
铝	0.002	0.0015	≤0.2
挥发酚	ND	ND	≤0.002
氨氮（以 N 计）	ND	ND	≤0.5
钠	290	382	≤200
亚硝酸盐（以 N 计）	0.224	0.031	≤1
硝酸盐（以 N 计）	0.131	0.418	≤20
氰化物	ND	ND	≤0.05
汞	ND	0.00012	≤0.001
砷	0.00471	0.00111	≤0.01
铬（六价）	ND	ND	≤0.05
铅	0.00021	0.00031	≤0.01

注：ND 为未检出。

从表中可以看出，取样点地下水水质除公寺村水样中钠和响水口村水样总硬度、钠超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准外，其余指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。现状评估生产活动对地下水水质的影响较小。

对比工业广场饮用水 2021 年 4 月、2022 年 5 月、2023 年 6 月水质检测结果，取样点地下水水质均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，水质无明显变化。

表 3-18 工业广场饮用水取样监测结果(单位：mg/L)

检测项目	2023.6	2022.5	2021.4	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类水标准限值
PH	-	7.84	7.95	6.5-8.5
溶解性总固体	-	898	972.88	≤1000
N_a^+	101	88.61	93.78	≤200
NH_4^+（以 N 计）	ND	0.04	0.01	≤0.5
F_e^{3+}	-	＜0.08	＜0.08	≤0.3
CL^-	54.7	107.16	110.79	≤250
NO_3^-（以 N 计）	0.312	0.26	0.2	≤20
NO_2^-（以 N 计）	0.01	0.003	0.005	≤1

注：ND 为未检出。

d、煤矸石堆场浸泡水分析评价

煤矸石堆场浸泡水选择水质分析项目为：PH、铜、锌、砷、镉、铬（六价）、铅、铍、钡、镍、银共 11 项常量元素指标进行评价。该 11 项指标对农灌水水质起着决定性影响。评价采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水标准限值。监测结果见下表。

表 3-19 取样监测结果(单位：mg/L)

检测项目	煤矸石堆	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类水标准限值
PH	8.44	6.5-8.5
铜	0.00014	≤1
锌	0.00068	≤1
砷	0.0086	≤0.01
镉	未检出	≤0.005
铬（六价）	0.00053	≤0.05
铅	0.00026	≤0.01
铍	未检出	≤0.002
钡	0.0206	≤0.7
镍	0.00038	≤0.02
银	未检出	≤0.05

从表中可以看出，取样点地下水水质符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。现状评估生产活动对地下水水质的影响较小。

综上分析，现状评估煤矿污废水排放对含水层水质的影响较小。

综合现状评估矿山活动对含水层影响较严重。

图 3-36　矿山含水层影响现状评估图

2．矿区含水层破坏预测分析

（1）对含水层的结构影响预测评估

本区第四系地层中粘土分布广泛，厚度稳定，隔水性良好，且大都与含水的砂层交互沉积，从而使得各砂层的水力联系不密切。新近系底部普遍沉积有一厚层粘土岩，平均厚度 21.44m。其它砂砾岩含水层因上述厚层粘土岩的存在，不能补给下伏基岩含水层，使下伏基岩含水层处于相对封闭状态。

本矿矿山排水主要为矿坑排水。矿坑排水对地下水资源造成的影响主要取决于矿床充水条件，本区开采下组煤的主要充水水源为七灰、八灰、十下灰和奥灰水，其中奥灰水对下组煤的开采威胁最大。主要的充水途径有断裂带、接触带、及底板被破坏导致的裂隙带等。

七灰、八灰为 $12_{下}$煤的直接充水含水层，在对本井田七灰、八灰的漏水统计中，七灰的漏水孔率达 44.4%，七灰含水丰富，但含水层相对较薄，以静储量为主，无补给来源，八灰有两孔漏水，开采初期涌水量较大，但后期会逐渐排空，对开采影响不大。十$_{下}$灰为 16 煤的直接充水含水层，该含水层补给不良，以静储量为主，对初期开采可能造成一定的影响，随着开采时间的延长，水量逐渐稳定在 100m^3/h 左右，影响不会太大。据梁宝寺井田对奥灰抽水试验，单位涌水量1.4188～1.7084L/s.m，说明了奥灰的强富水性。

本井田初期采区开采 3、$12_{下}$煤层的涌水量为 287.28m^3/h，开采 16 煤层的涌水量为 372.92m^3/h。根据矿井开拓部署，矿井投产初期前期主要开采一、二采区的 $12_{下}$煤层，$12_{下}$煤层开采不受奥灰底鼓突水威胁，但为了给后续开采的 16 煤层开采创造有利条件，需要在 $12_{下}$煤开采中后期即进行帷幕注浆封堵矿井出水点。因此，确定矿井投产初期的正常涌水量为 420m^3/h；后期矿井进入 16 煤层生产涌水量不会发生较大变化。矿井水经过污水处理站处理，经检测合格后排至新赵王河（500m^3/d），其余用于井下生产、矿区降尘、消防用水、生活用水等。

（2）矿山开采对地下水水质的影响预测

煤矿开采过程中矿坑排水主要是岩溶水，根据水质资料，矿坑水质良好，主要常规组分均低于国家地下水III类(生活饮用水)水质量标准，与矿区内地下水水质均符合地下水III类(生活饮用水)水质量标准。因此，矿山开采对地下水环境质量的影响小。

（3）煤矸石露天堆放对水环境的影响预测

煤矸石堆存、充填洼地等，由于受雨淋或积水浸泡，其中一些物质将会溶出，随流水移动，从而可能对水环境产生一定影响。

由于矿井距离济宁矿区以西的巨野矿区较近，地质情况基本一致，因此淋溶液水质主要参照巨野矿区的郭屯矿井，同时还参照了兖州矿区东滩矿的测试资料。

由表可以看出，煤矸石浸出液中各污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978—1996）中一级标准的最高允许排放浓度，且 PH 值在 6 至 9 范围内。因此，对地下水环境质量产生的影响小。

表 3-20　巨野矿区郭屯矿井煤矸石淋溶水质　单位：mg/l（PH 除外）

编号	PH	挥发酚	氟化物	硫化物	砷	铅	总汞	总镉	总镍	铬
GF03001	8.23	未	0.033	0.220	未	未	0.00003	未	未	未
GF03002	8.13	未	0.023	0.156	未	0.03	0.00002	未	0.003	未
GF03003	8.30	未	0.028	0.019	未	未	0.0003	未	0.007	未
GB8978-1996 一级标准	6.0～9.0	2.0	20	2.0	0.5	1.0	0.05	0.1	1.0	1.5

表 3-21　兖州矿区东滩煤矿煤矸石淋溶水水质　单位：mg/l（PH 除外）

项目	PH	挥发酚	氟化物	硫化物	氰化物	COD	Cu	Zn	总砷	总铅	总汞	总镉
主井矸石	8.30	0.002	0.506	0.481	未	65.08	0.06	未	未	0.25	未	未
副井矸石	8.60	0.006	0.246	0.761	未	55.73	0.06	0.29	0.001	0.25	未	未
GB8978-1996 一级标准	6.0-9.0	0.5	10	1.0	0.5	100	0.50	2.0	0.5	1.0	0.05	0.1

矿山排水对地下水资源量的预测影响评价为小，对地下水水质的预测评价为小；煤矸石堆放对水环境的预测影响评价为小。

（4）矿山开采对含水层结构影响预测

矿井报告服务期内涉及开采 3、12 下、16 煤层，七灰、八灰岩溶裂隙含水层为 12 下煤的直接充水含水层，十下灰岩溶裂隙含水层为 16 煤开采的直接充水含水层。由于煤层开采形成大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区上方，七灰、八灰岩溶裂隙含水层、十下灰岩溶裂隙含水层产生移动、变形和冒落，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落逐渐停止，上面的砂岩岩层会出现离层和裂缝，离层和裂缝发展到一定程度，会产生整体移动和沉陷，发生指向采空区的弯曲变形，从而破坏含水层结构。因此预测评估矿山开采对七灰、八灰岩溶裂隙含水层、十下灰岩溶裂隙含水层的结构破坏为较严重，含水层结构破坏影响范围为塌陷范围。

综合预测评估矿山活动对含水层影响较严重。

图 3-37　矿山含水层影响预测评估图

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1．地形地貌景观破坏现状评估

山东宏阳矿业有限公司矿业生产活动对地形地貌景观的影响主要表现为地面塌陷及工业广场、矸石堆放场压占对原生地形地貌景观的影响。

煤炭开采造成地面塌陷 29.83hm^2，最大塌陷深度为 343mm，对地形地貌景观影响较小，破坏程度较小，影响程度为较轻。

工业广场、矸石堆放场占地面积 12.85hm^2。矿山建设与生产建筑设施使地表的景观发生了改变，对地貌景观的影响严重。

综上所述，工业广场、临时矸石堆场对地形地貌的影响严重，其他区域影响较轻。

2．地形地貌景观影响预测评估

今后矿山生产对矿层的开采不断加大，形成采空区的面积将不断扩大，地面塌今后矿山生产对矿层的开采不断加大，形成采空区的面积将不断扩大，地面塌陷的范围也将不断扩大，地表下沉造成原生的地形地貌发生了改变。预计最大塌陷深度 5.94m，预计塌陷影响面积 1011.12hm^2。

其中塌陷深度≥3.0m 区域将季节性积水，地面下沉、变形大，造成农业减产或绝产，原有的平缓地面变成坡地、洼地、水面，对原生的地形地貌景观影响大，破坏程度大，影响程度为严重，面积为 34.85hm^2。

塌陷 1.5～3.0m 区域地面下沉、变形较大，耕地减产，原有的平缓地面变成坡地，对原生的地形地貌景观影响较大，破坏程度较大，影响程度为较严重，面积为 53.58hm^2。

其余地段对原生的地形地貌景观影响为较轻。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1．水土污染现状评估

（1）水污染现状

矿井污废水主要分为矿井废水、工业场地生活污水、居民区生活污水。为节约和充分利用水资源，采用达标排放、重复利用的设计原则，矿井污水处理站对矿井废水、生活污水等分别采取相应的措施进行处理，将处理后的水进行重复利

用，多余水外排，废水利用率不低于 75%。

本次方案编制期间对山东宏阳矿业有限公司工业广场矿井水、综合废水处理站处理后水、工业广场奥陶系生活用水、矿区内村庄水井进行了水质取样分析。经分别对比《地表水环境质量标准》和《地下水环境质量标准》，分析得出矿山排水对地表水水质影响较轻。

煤矸石浸溶实验分析参考各元素均符合地下水III标准。

因此矿山生产对水环境污染情况较轻。

（2）土壤污染现状

本次方案编制期间对矸石堆放场上游及下游进行了土壤取样分析。并对其 pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌共 9 项指标进行评价，评价采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险筛选值。土样均符合农用地土壤污染风险筛选值。因此矿山生产对土壤环境污染情况较轻。

表 3-22　土壤质量评价取样点分析项目一览表

检测项目	矸石堆放场上游土壤样	矸石堆放场下游土壤样	矸石堆放场	风险筛选值			
				PH≤5.5	5.5<PH≤6.5	6.5<PH≤7.5	PH>7.5
PH	8.41	8.43	8.42	—	—	—	—
镉	0.22	0.29	0.05	0.3	0.3	0.3	0.6
汞	0.029	0.039	0.077	1.3	1.8	2.4	3.4
砷	17.6	14.8	15	40	40	30	25
铅	53.4	54.7	18.2	70	90	120	170
铬	未检出	未检出	未检出	150	150	200	250
铜	61.0	25.7	25.7	50	50	100	100
镍	56	38	56	60	70	100	190
锌	123	77.1	88.4	200	200	250	300

2．水土污染预测评估

山东宏阳矿业有限公司已开采多年，矿山生产对水土污染现状较轻，矿山下一步开采与当前开采方式相同，未引入新的污染源；矿山废水和矿井排水均经过处理达标再利用；矿山生产的煤矸石及时外运，不长期积存。预测评估矿山生产对水土污染影响较轻。

（六）矿山地质环境影响综合评估

1．矿山地质环境现状评价

现状地面塌陷最大为0.34m，现状地面塌陷地质灾害影响较轻，面积为29.83hm²，其他区域危险性小。

矿山开采对含水层破坏影响较严重。

现状地面塌陷最大为0.34m，现状塌陷区域对地形地貌的影响较轻，面积为29.83hm²，工业广场、矸石堆放场压占损毁区面积12.85hm²对地貌景观的影响严重。其他区域影响较轻。

矿山开采对水土污染影响较轻。

综合地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土污染现状评估结果，对矿山地质环境景影响程度现状评估。

表3-23　山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境影响现状评估表

<table>
<tr><td rowspan="2">影响程度分级</td><td rowspan="2" colspan="2">分区</td><td rowspan="2">面积（hm²）</td><td colspan="4">矿山地质环境影响现状评估</td></tr>
<tr><td>地质灾害</td><td>含水层</td><td>地形地貌景观</td><td>水土污染</td></tr>
<tr><td rowspan="2">严重区</td><td rowspan="2">I</td><td>I-1</td><td>10.88</td><td>小</td><td>较轻</td><td>严重</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>I-2</td><td>1.97</td><td>小</td><td>较轻</td><td>严重</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>较严重区</td><td colspan="2">II</td><td>29.83</td><td>小</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>较轻区</td><td colspan="2">III</td><td>3833.82</td><td>小</td><td>较轻</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td colspan="3">合计</td><td>3876.50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

图 3-36　矿山地质环境影响现状评估图

2．矿山地质环境预测评价

预测最大塌陷深度5.94m，其中塌陷深度≥3.0m区域采空塌陷地质灾害危害程度严重，面积为34.85hm^2；塌陷深度1.5～3.0m区域采空塌陷地质灾害危害程度较严重，面积为53.58hm^2；其他区域危害程度较轻。

预测矿山开采对含水层破坏影响较严重。

预测最大塌陷深度为5.94m，其中塌陷深度≥3.0m区域采空塌陷对地形地貌景观影响影响严重，面积为34.85hm^2；塌陷深度1.5～3.0m区域对地形地貌景观影响较严重，面积为53.58hm^2；工业广场、矸石堆放场压占损毁区对地形地貌的影响严重，面积为12.85hm^2；其他区域影响较轻。

预测矿山开采对水土污染影响较轻。

山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境预测评估见下表。

表 3-24 山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境影响预测评估表

影响程度分级	分区		面积（hm^2）	矿山地质环境影响预测评估			
				地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区	I	I-1	10.88	小	较轻	严重	较轻
		I-2	1.97	小	较轻	严重	较轻
		I-3	34.85	大	较严重	严重	较轻
较严重区	II	II-1	90.29	小	较严重	较轻	较轻
		II-2	773.66	小	较严重	较轻	较轻
		II-3	36.93	中	较严重	较严重	较轻
		II-4	58.74	小	较严重	较轻	较轻
		II-5	16.65	中	较严重	较严重	较轻
较轻区	III	III-1	2852.53	小	较轻	较轻	较轻
合计			3876.5				

图 3-37　矿山地质环境影响预测评估图

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1．损毁土地的环节

本矿为生产矿山，采用走向长壁后退式采煤，顶板管理采用全部冒落法，会使采空区上方产生塌陷。

（1）煤炭井下开采会出现地表移动变形、塌陷，造成表土层松动，损毁植物的生存环境；塌陷还加大了地表坡度，使原有土地功能改变，如果不加治理容易加剧水土流失，侵蚀加剧。

（2）本项目为已生产井工煤矿，压占主要表现为煤矸石不断堆积形成矸石山。矸石山不仅直接造成对土地的压占，使原有土地失去利用价值，而且间接造成对周围环境的破坏。

（3）矿井水及生活污水的外排会对项目周边的地表水产生影响，如果未达标排放的话，会污染地表水，进而污染周边的土壤，对农业生产造成一定的影响。

2．损毁土地的时序及方式

（1）土地损毁的时序

根据矿井开发利用方案，本区可采煤层为3、12$_{下}$、16煤层。矿井可采储量****万吨，公示生产能力**万吨/年，考虑1.4的储量备用系数，矿井服务年限为18.8年。

本井田按煤组划分为5个采区，其中3煤层1个采区、12$_{下}$煤层3个采区、16煤层1个采区5。矿井投产后停产多年，仅动用了12$_{下}$煤层121采区三个小工作面。根据矿方开采接续计划，预计时段按开采区域及时间划分，本报告将矿井剩余服务年限划分为4个时段，第一时段涉及采区12$_{下}$煤层121采区；第二时段涉及采区为3煤层31采区；最后将全部剩余储量开采完毕后的沉陷预计情况进行预计，以科学指导矿山地质环境保护与土地复垦工作。

矿井生产接续情况见表3-25。

表3-25　矿井生产接续表

序号	采区编号	开采煤层	服务时间	开采时间	接续煤层或采区	开采深度（m）	时段
1	121采区	12$_{下}$	4.2	2023.1-2027.2	31采区	385-485	第一时段

2	31 采区	3	5.3	2027.3-2032.6	122 采区	338-478	第二时段
3	122 采区	12下	3.3	2032.7-2035.11	123 采区	350-447	第三时段
4	123 采区	12下	1.4	2035.12-2037.4	161 采区	420-496	
5	161 采区	16	5.5	2037.5-2042.9		340-480	第四时段

山东宏阳矿业有限公司于 2011 年 7 月动工建设，2018 年 10 月正式转为生产矿井，工业广场自 2011 年占压至今，本方案服务期后将延续使用至矿山闭坑。

表 3-26　损毁单元损毁时间表

序号	损毁单元	损毁时间
1	工业广场	2011-2042.9
2	矸石堆放场	2011-2042.9
3	进场道路	2011-2042.9
4	运煤道路	2011-2042.9
5	租赁地块 1	2011-2042.9
6	租赁地块 2	2011-2042.9
7	第一时段塌陷（含已采）	2023.1-2029.2
8	第二时段塌陷	2027.3-2034.6
9	第三时段塌陷	2032.7-2039.4
10	第四时段塌陷	2037.4-2044.9

（2）土地损毁方式

山东宏阳矿业有限公司在建设和生产过程中对土地的主要损毁方式为塌陷和压占。

表 3-27　矿区土地损毁方式表

损毁方式	特征	产生原因	损毁环节	范围	危害
塌陷	沉陷区域、坡地	由采空区造成的地面变形	井下开采	采空区上方	降低土地生产力，水土资源流失，农田减产
压占	成片	工程建设	基础建设	工业广场	改变土地用途

井下开采会形成采空区，使得地表出现不同塌陷程度的下沉盆地。地表塌陷使土地受损，并加剧水土流失，导致农田减产甚至绝产。项目工业广场、矸石堆放场、进场道路、运煤道路长期压占使土地功能改变。

（二）已损毁各类土地现状

本项目对土地造成的损毁主要是由于开采地下煤层产生的采空塌陷对土地造成的塌陷损毁，以及井口场地及配套设施压占土地造成的损毁。

1．已塌陷损毁土地情况

矿井于 2011 年 7 月动工建设，于 2018 年 10 月正式转为生产矿井，2019 年年初天安矿业集团有限公司研究决定停止宏阳煤矿开采活动，2022 年 3 月恢复生产。矿井仅动用了 $12_{下}$煤层 121 采区三个小工作面，采动范围小，根据目前开采沉陷观测情况，三个小工作面开采完毕后最大下沉 343mm，沉陷面积仅 29.83hm^2，未充分采动，地表沉陷小，变形小，不影响土地正常使用，未进行复垦。已塌陷损毁地类包括水浇地 21.47hm^2、乔木林地 1.46hm^2、其他林地 0.07hm^2、农村道路 0.14hm^2、河流水面 3.74hm^2、坑塘水面 1.94hm^2、沟渠 1.01hm^2。

2．已压占损毁土地情况

根据实际调查结果，矿区内压占损毁主要包括工业广场、矸石堆放场、进场道路、运煤道路、租赁地块 1、租赁地块 2，压占损毁土地共 15.48hm^2。

（1）工业广场

主井工业广场损毁土地面积为 10.88hm^2，损毁方式为压占，占用土地类型为采矿用地（采矿用地之前的地类为水浇地）。按功能主要划分为三个区：即场前区、辅助生产仓库区、选煤生产储运区。各功能区分述如下：

场前区：位于场区最南部，由行政办公楼（7 层）、采区办公楼及浴室、矿灯房联合建筑（4 层）、2 栋 6 层单身宿舍、食堂（3 层）、35kV 变电所、场前广场及正大门组成。

辅助生产仓库区：设在场地的中部，以副井为核心，承担着人员、材料、矸石及设备的上下井任务，主要由副井井口房、副井提升机房、空气压缩机房与消防材料库联合建筑、矿井维修车间及综采设备周转库、蓄电池充电间及蓄电池车库联合建筑、器材库（棚）及坑木加工房联合建筑等设施组成。

选煤生产储运区：位于整个场地的北部，以主井为核心，主要承担原煤提升、加工及外运任务，主要设施有：主井井口房、主井提升机房、选煤厂之综合楼、主厂房、原煤仓、精煤仓、受煤仓及储煤场、洗混煤仓、重介矸石仓、块矸石仓、煤泥卸载点及煤泥晾干场、介质库、煤泥浓缩机及泵房、地磅房及有关带式输送机栈桥等。

工业广场总占地面积 10.88hm^2，其中硬化区域面积为 9.28hm^2，硬化厚度约 0.25m，非硬化区域面积为 1.60hm^2，非硬化区域均已经安排绿化。工业广场压占开始损毁时间为 2012 年，土体损毁较严重，损毁前，未剥离表土，压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，土壤砾石侵入量约 10%，地面坡度约 3°。

工业广场内主要有主井提升机房，行政、公共建筑，单身宿舍等。建筑围护结构面积约 87040m^2，墙体厚度 0.24m，砌体工程量 87040×0.24=20890m^3。矿山闭坑后需复垦。

照片 3-1　工业广场

照片 3-2　主井

照片 3-3　副井

照片 3-4　办公楼

照片 3-5　生产区

照片 3-6　　储煤场

照片 3-7　生活区

（2）矸石堆放场

矸石堆放场位于工业广场东侧，占地面积 1.97hm^2，场区内地面硬化，硬化面积 1.97hm^2，硬化厚度 20cm，损毁方式为压占，损毁地类为采矿用地，压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁土地表土未剥离，地面坡度约 3°，土壤砾石侵入量约 20%，矸石堆放高度约 12m，矸石堆放边坡比 1：2，为了防止煤矸石在大风天气扬尘污染环境，在煤矸石运送至地面向煤矸石堆放场翻倒前喷洒清水，并铺设防尘网，煤矸石临时堆放场地面做防水硬化处理，防止煤矸石淋滤液污染水土环境。矿山闭坑后需复垦。

照片 3-8　矸石堆放场

（3）进场道路

进场道路出南大门后转向西，至与大黄县级公路相接，占地面积 0.64hm^2，场区内地面硬化，硬化面积 0.64hm^2，硬化厚度 30cm，损毁方式为压占，损毁地类为公路用地，压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁土地表土未剥离，土壤砾石侵入量约 15%，地面坡度约 3°。矿山闭坑后需复垦。

照片 3-9　进场道路

（4）运煤道路

运煤道路出门后北行再转向西，向前延伸至与大黄县级公路相接，占地面积 1.05hm^2，场区内地面硬化，硬化面积 1.05hm^2，硬化厚度 40cm，损毁方式为压占，损毁地类为采矿用地、农村道路。压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁前未剥离表土，土壤砾石侵入量约 15%，地面坡度约 3°。矿山闭坑后需复垦。

照片 3-10　运煤道路

（5）租赁地块 1

租赁地块 1 位于运煤道路的西侧，占地面积 0.21hm^2，场区内地面硬化，硬化面积 0.21hm^2，硬化厚度 15cm，损毁方式为压占，损毁地类为采矿用地。压实

厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁前未剥离表土，土壤砾石侵入量约 25%，地面坡度约 3°。租赁地块 1 主要用于材料、物料等堆放。矿山闭坑后需复垦。

（6）租赁地块 2

租赁地块 2 位于运煤道路的东侧，占地面积 $0.73hm^2$，场区内地面硬化，硬化面积 $0.73hm^2$，硬化厚度 15cm，损毁方式为压占，损毁地类为采矿用地。压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁前未剥离表土，土壤砾石侵入量约 25%，地面坡度约 3°。租赁地块 2 主要用于材料、物料等堆放。矿山闭坑后需复垦。

表 3-28 已压占损毁土地情况一览表

单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积/公顷	合计/公顷
工业广场	压占	采矿用地	10.88	10.88
矸石堆放场	压占	采矿用地	1.97	1.97
进场道路	压占	公路用地	0.64	0.64
运煤道路	压占	采矿用地	0.43	1.05
		农村道路	0.62	
租赁地块 1	压占	采矿用地	0.21	0.21
租赁地块 2	压占	采矿用地	0.73	0.73
合计			15.48	15.48

3．已损毁情况汇总

包括塌陷、压占在内，山东宏阳矿业有限公司已损毁 $45.31m^2$。其中压占损毁 $15.48hm^2$，塌陷损毁 $29.83hm^2$。

表 3-29　已损毁面积汇总表

单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积/公顷	合计/公顷	损毁时间
工业广场	压占	采矿用地	10.88	10.88	2011-2042.9
矸石堆放场	压占	采矿用地	1.97	1.97	2011-2042.9
进场道路	压占	公路用地	0.64	0.64	2011-2042.9
运煤道路	压占	采矿用地	0.43	1.05	2011-2042.9
		农村道路	0.62		
租赁地块 1	压占	采矿用地	0.21	0.21	2011-2042.9
租赁地块 2	压占	采矿用地	0.73	0.73	2011-2042.9
已塌陷	塌陷	水浇地	21.47	29.83	2018-2034.12
		乔木林地	1.46		
		其他林地	0.07		
		农村道路	0.14		

单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积/公顷	合计/公顷	损毁时间
		河流水面	3.74		
		坑塘水面	1.94		
		沟渠	1.01		
合计			45.31	45.31	

（三）拟损毁土地预测与评估

1．土地损毁成因及影响分析

（1）土地损毁成因分析

一般矿井建设与生产过程中对土地的损毁可分为直接损毁和间接损毁两种。直接损毁主要发生在基建期，其表现形式为土地直接压占，地面大规模开挖与碾压，地表形态和功能发生根本改变，如矿井工业场地建设区和排矸场区。

间接损毁主要发生在生产期，其表现形式主要为地表因井下开采产生移动变形，形成开采沉陷区，而且影响面积也较大，不可预见因素较多。开采沉陷对土地的损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态的过程，在空间上也有一定的影响范围。当开采活动停止后，地表的移动、变形、沉陷和损毁亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。这个范围可以通过现场勘测和预计的方法确定。

本矿井为生产矿井，地面压占基本已经确定，在已损毁土地现状分析中已阐述，未来矿井对土地的损毁，主要是随着开采范围的扩大，其生产引起的地表沉陷将发生并且随着开采范围的扩大而不断扩大。

（2）土地损毁的影响分析

煤炭井下开采对土地的损毁主要是因采空引起的地表沉陷，这将对所影响区域的土地造成损毁。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平移动、倾斜、曲率和水平变形等。

①下沉和水平移动。采煤沉陷可使沉陷范围内的地表发生垂直沉降，一般最大沉降可达到开采厚度的 60%～90%。地表在同一瞬间发生相同的整体性下沉或平移对土地是不会产生有害影响的。但开采沉陷可能导致坡度较陡的坡体瞬间发生大面积的整体性滑动或坍塌，即发生采动滑坡，从而造成土地大面积灾害性损毁。由于本矿井处于地形平坦地区，所以不会产生整体性滑动或坍塌现象。

②倾斜和曲率。倾斜和曲率是采煤沉陷引起的竖直面上的变形，是由于地面

相邻点间下沉不均衡所致。它可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌，使土地本身可利用性及附着物受到损毁。如耕地变得起伏不平，造成水、土、肥流失，土地耕作难度加大；地面建筑物、构筑物、水利、交通、电力等工农业生产设施因采煤沉陷而遭受不同程度的损毁。

③水平拉伸和压缩变形。水平变形是采煤沉陷区地表相邻点水平移动不平衡所致。当地表水平变形超过一定数值时，沉陷区的土地将产生不同程度的裂缝，裂缝一般平行于采空区边界发展。水平变形愈大，地表裂缝就愈严重。地表的沉降和裂缝一定程度上改变地表径流方向和汇水条件，使部分地表水沿裂缝渗入地下，同时也可使地下水沿上覆岩层采动裂缝渗入采空区或深部岩层，从而使矿区地表水减少，潜水干涸，同时使地下水位降低，甚至是上覆岩层中的含水层遭到损毁。

2．开采区土地损毁预测

（1）开采沉陷规律

地下煤层采用长壁垮落法开采时，原有煤层将出现大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区的上方，随着直接顶和老顶岩层的冒落，其上覆岩层也将产生移动、裂缝或冒落，形成冒落带。

当岩层冒落发展到一定高度，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落就逐渐停止，而上面的岩层就出现离层和裂缝，形成裂缝带。

当离层和裂缝发展到一定高度后，其上覆岩层不再发生离层和裂缝，只产生整体移动和沉陷，即发生指向采空区的弯曲变形，形成弯曲带。

当岩层的移动、沉陷和弯曲变形继续向上发展达到地表时，地表就会出现沉陷、移动和变形，形成移动盆地。在移动盆地内，还会出现台阶、裂缝甚至塌陷坑等不连续变形。

显然，塌陷和地表的上述移动、变形、塌陷和破坏是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间也有一定的影响范围。当开采活动停止后，覆岩和地表的移动、变形、塌陷和破坏亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。

1、冒落带 2、裂缝带 3、弯曲带

图 3-38　岩层损毁示意图

非充分采动时主断面内地表移动和变形规律：非充分采动是指采空区尺寸（长度和宽度）小于该地质采矿条件下的临界开采尺寸时，地表最大下沉值未达到该地质采矿条件下应有的最大下沉值。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图 3-39。

①下沉曲线 W(x)

下沉曲线的特征点：o 为最大下沉点；A、B 为盆地边界点；E1、E2 为拐点（下沉曲线凹凸分界点）。

下沉曲线的分布规律：o 点有最大下沉值，盆地中心至边缘下沉值逐渐减少，在盆地边缘处下沉为 0。

②倾斜曲线 i(x)

分布规律：盆地边界点至拐点间倾斜渐增，拐点 E1、E2 至最大下沉点 o 间倾斜渐减，最大下沉点处倾斜为 0。

1-下沉曲线 2-倾斜曲线 3-曲率曲线 4-水平移动曲线 5-水平变形曲线

图 3-39　非充分采动时主断面内地表移动和变形分布曲线

③曲率 K(x)

曲线特点：两个相等正极值，一个负极值。盆地边缘及拐点处 K = 0。中央为负曲率，边缘为正曲率。

④水平移动 u(x)

规律：盆地边界点至拐点间水平移动渐增，拐点至最大下沉点间水平移动渐减。o 点处 u = 0，拐点处 u 最大。（有两个最大值，但方向相反）

⑤水平变形 ε(x)

规律：3 个极值，两正（拉伸，位于边界点和拐点之间）、一负（压缩，位于最大下沉点）；边界点及拐点处水平变形为 0；盆地边缘区为拉伸区，中部为压缩区。i(x)与 u(x)、ε 与 K 之间具有相似性取：

$u(x)=Bi(x)$

$\varepsilon(x)=BK(x)$

B=0.13～0.18H=br

充分采动时主断面内地表移动和变形规律：充分采动是指地表有多个点的下沉值达到最大下沉值的采动情况。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图 3-40。

1-下沉曲线 2-倾斜曲线 3-曲率曲线 4-水平移动曲线 5-水平变形曲线

图 3-40　水平煤层超充分采动时主断面内移动和变形分布规律

当用 ψ3 角画的两条直线在地表交于 O_1、O_2 两点，O_1 和 O_2 两点间出现平底时，地表达到充分采动。

地表达到充分采动时和非充分采动时相比，有以下几点不同：

① 下沉曲线中部平底上各点下沉值相等，并达到该采矿地质条件下的最大值；

② 在平底部分内，倾斜、曲率、水平变形均为零或接近零；各种变形主要分布在采空区边界上方附近；

③ 最大倾斜和最大水平移动位于拐点处；最大正曲率、最大拉伸变形位于拐点和盆地边界点之间；最大负曲率、最大压缩变形位于拐点和最大下沉点 o 之间。

（2）地表沉陷的预测方法、模式及参数选取

任意点地表移动预计模型：根据我国煤矿的实际情况，目前可以采用的地表岩移计算方法有典型曲线法、负指数函数法、数值计算法（有限单元法、边界单元法和离散单元法等）和概率积分法等。其中，概率积分法比较全面地考虑了影响地表移动变形的各主要因素，可有效地计算出受开采影响地表的移动变形值，也可用于没有实测资料的矿区或矿井，适用于常规的地表移动与变形计算。故本矿井沉陷预测采用原国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的概率积分法。

概率积分法基本原理：概率积分法是基于水平层状矿体（如煤层）的开采沉陷预计模型。它将单元开采引起的上覆岩层的下沉视为一随机事件，以事件发生的概率来描述岩体的沉降可能性和沉降量。

取单元坐标系 o-xyz 的原点 o 为开采单元的中心，某点 A(x,y,z)的邻域 dSA（面积微元）发生下沉的事件等同于过 A 点的垂直剖面上 dx、dy 小块面积各自同时发生下沉，dx、dy 小块面积各自发生下沉的概率服从密度为 f(x)的分布函数。由于单元开采引起 A 点邻域 dSA 下沉的概率与坐标轴方向的选择无关，由此可建立概率分布函数的常微分方程式（3-1），并求得其解。公式如下（3-2）。

$$\begin{cases} \dfrac{df(x^2)}{d(x^2)} = Kf(x^2) \\ \dfrac{df(y^2)}{d(y^2)} = Kf(y^2) \end{cases} \qquad (3\text{-}1)$$

$$f(x^2) = p\,e^{Kx^2} \qquad (3\text{-}2)$$

式中： p─积分常数；

K─微分方程系数；

f(x2)─考虑对称性的概率密度函数。

在下沉等体积假设下，可求得参数 p、K，并确立概率分布函数，即单元下沉盆地剖面表达式为：

$$W_{ex} = f(x^2) = \frac{1}{r} e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} \tag{3-3}$$

A 点微面 dSA 上的概率分布函数及单元下沉全盆地表达式为：

$$W_e = f(x^2) f(y^2) = \frac{1}{r^2} e^{-\pi \frac{x^2+y^2}{r^2}} \tag{3-4}$$

式中： r—主要影响半径。

对整个采面积分即得到下沉全盆地的积分表达式，单元下沉盆地与下沉全盆地的关系如图 3-41 所示。

图 3-41　单元下沉盆地与下沉全盆地的关系图

$$W_{(X,Y)} = W_{\max} \iint_S W_e \, dS \tag{3-5}$$

$$W_{\max} = qM \tag{3-6}$$

式中： q—下沉系数（即水平煤层充分采动时单位采厚引起的地表最大下沉量）；

M—采厚；

dS—水平煤层面积微元开采单元。

地表任一点的移动变形关系式为：

下沉：

$$W(x,y) = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{1}{r^2} \cdot \exp(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}) d\eta d\xi$$

倾斜：

$$i_x(x,y) = \frac{\partial W(x,y)}{\partial x} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\eta - x)}{r^4} \exp(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}) d\eta d\xi$$

$$i_y(x,y)=\frac{\partial W(x,y)}{\partial y}=W_{\max}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\xi-y)}{r^4}\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

曲率：

$$k_x(x,y)=\frac{\partial i(x,y)}{\partial x}=W_{\max}\iint_D\frac{2\pi}{r^4}\left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2}-1\right)\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

$$k_y(x,y)=\frac{\partial i(x,y)}{\partial y}=W_{\max}\iint_D\frac{2\pi}{r^4}\left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2}-1\right)\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

水平移动：

$$U_x(x,y)=U_{\max}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\eta-x)}{r^3}\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

$$U_y(x,y)=U_{\max}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\xi-y)}{r^3}\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi+W(x,y)ctg\theta_0$$

水平变形：

$$\varepsilon_x(x,y)=U_{\max}\iint_D\frac{2\pi}{r^3}\left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2}-1\right)\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi$$

$$\varepsilon_y(x,y)=U_{\max}\iint_D\frac{2\pi}{r^3}\left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2}-1\right)\exp(-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2})d\eta d\xi+i_y(x,y)ctg\theta_0$$

式中： Wmax—地表充分采动时最大下沉值；

Umax—地表充分采动时最大水平移动值；

r—主要影响半径；

θ_0—主要影响传播角；

D—开采区域；

x，y—计算点的相对坐标（考虑了拐点偏移距）。

最大值预测：

充分采动时：

①地表最大下沉值：$w_{\max}=mq\cdot\cos\alpha$（m 为煤层开采厚度，mm；q 为下沉系数）；mm

②最大倾斜值：$i_{\max}=\frac{w_{\max}}{r}$，（r 为主要影响半径）；mm/m

③最大曲率值：$K_{\max}=\pm1.52\frac{w_{\max}}{r^2}$；10-3/m

④最大水平移动：$u_{\max} = bw_{\max}$，（b 为水平移动系数）；mm

⑤最大水平变形值：$\varepsilon_{\max} = \pm 1.52b\dfrac{w_{\max}}{r}$，mm/m

（3）预测内容

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》及本井田所在区域地质情况，根据现场提供的实测沉陷参数，考虑本矿井可采煤层的赋存特性、采煤方法以及顶板管理方式，取该矿开采时沉陷预测参数见下表。

表 3-30　全部垮落法开采时沉陷预测参数汇总表

序号	参数	符号	参数值	备注
1	下沉系数	q	0.80（全部开采） 0.15（条带开采）	一次重采取 0.83，二次重采取 0.85 一次重采取 0.18，二次重采取 0.20
2	主要影响角正切	tanβ	2.1（全部开采） 1.9（条带开采）	重采取 2.3 重采取 2.1
3	水平移动系数	b	0.31（全部开采） 0.26（条带开采）	重采同
4	拐点偏移距	S	0.07H	
5	影响传播角	θ	90-0.6α	α 为煤层倾角(°)

综上所述，本方案主要预测矿井剩余服务年限的地表沉陷范围并绘制地表下沉等值线图，以此分析对土地、地面建构筑物和生态的影响。

3．地表沉陷预测结果

（1）地表形态变化预测结果

随着采空区面积的增大，沉陷区的范围不断扩大，在这一过程中，地表点承受的移动变形情况可以分为以下三类：

① 动态变形

对于稳定后的移动盆地来说，这些地表点处于中部充分采动区。地表点每次只承受一层煤开采所引起的变形影响（倾斜、曲率、水平移动和水平变形），各分层开采引起的移动变形值除下沉外并不相互叠加，最终仅受残余变形的影响。

② 永久变形

这类地表点处于矿井或永久性保护煤柱的边缘,每一层煤开采且地表移动稳定后,其变形、移动值达到一定值不再变化。多煤层开采时各煤层开采引起的移动变形值将互相迭加。

③ 非永久性的变形

这类地表点处于采区边界或临时性煤柱边界上方，采区或煤柱外煤层开采时，具有永久性变形的性质，但在其相临采区或煤柱开采时，这些永久性变形又逐步被抵消，地表为无变形性质或少量残余变形性质。

（2）开采地表移动变形值

根据煤层开采厚度、采深及有关预计参数，计算出矿井第一时段（2023 年12 月～2027 年 7 月）开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-31，开采沉陷影响面积约 192.70hm^2。

表 3-31 矿井第一时段开采完毕后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
919	4.53	0.040	244.5	1.87

矿井第二时段（2027 年 3 月～2032 年 6 月）开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-32，开采沉陷影响面积约 110.24hm^2。

表 3-32 矿井第二时段开采完毕后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
5940	29.55	0.342	1778.0	16.6

矿井第三时段（2032 年 6 月～2037 年 4 月）开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-33，开采沉陷影响面积约 471.11hm^2。

表 3-33 矿井第三时段开采完毕后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
857	4.05	0.058	268.8	3.33

矿井第四时段（2037 年 5 月～2042 年 9 月）开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-34，开采沉陷影响面积约 427.04hm^2。

表 3-34 矿井第四时段开采完毕后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
1072	4.25	0.028	301	1.99

矿井剩余储量全部开采完后产生的地表移动变形最大值见表 3-35，开采沉陷影响面积约 1011.12hm^2。

表 3-35 矿井剩余储量全部开采完后地表变形最大值

下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
5940	29.55	0.342	1778.0	16.6

剩余可采煤层开采后形成的地表最大下沉值在 5.94m 左右。

图 3-42　第一时段开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-43　第一时段开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-44　第一时段开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-45　第一时段开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-46　第一时段开采完毕后南北方向地表变形等值线图

图 3-47　第二时段开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-48 第二时段开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-49　第二时段开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-50　第二时段开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-51　第二时段开采完毕后南北方向地表变形等值线图

图 3-52　第三时段开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-53　第三时段开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-54　第三时段开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-55　第三时段开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-56　第三时段开采完毕后南北方向地表变形等值线图

图 3-57　第四时段开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-58　第四时段开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-59　第四时段开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-60　第四时段开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-61　第四时段开采完毕后南北方向地表变形等值线图

图 3-62　剩余储量全部开采完毕后地表下沉等值线图

图 3-63　剩余储量全部开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

图 3-64　剩余储量全部开采完毕后东西方向地表变形等值线图

图 3-65　剩余储量全部开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

图 3-66　剩余储量全部开采完毕后南北方向地表变形等值线

（3）地表移动变形与土地损毁程度的相关分析

本区属黄河冲积平原，地形平坦，地势略呈西南高东北低，地面标高一般为+37～+40m，自然地形坡度为0.2‰。

本区水系较发育，河流及农用沟渠纵横成网，主要河流有新赵王河靳庄沟及赵王河故道，均系人工开掘的季节性河流，旱季可引水灌溉，雨季可防洪排涝。

本井田范围内地面有工业场地、井筒、村庄、梁宝寺铁路专用线、新赵王河、公路，矿井工业场地、井筒按留设永久保护煤柱考虑。村庄压覆区域，搬迁后正常开采，铁路专用线、新赵王河及公路下正常开采，不留永久保护煤柱，采后维修。

本方案服务期内，矿井开采后造成的地表最大沉陷约5.94m，矿区常年地下水潜水位埋深7～8m，雨季（汛期6～9月）潜水位埋深5～6m，因此，地表会因开采沉陷形成季节性积水区。开采过程中，在移动盆地的充分采动区内，地表主要表现为连续变形、均匀下沉，只在开采过程中受倾斜变形和水平变形的动态影响。在移动盆地的边缘区，下沉则是不均匀的，且伴随有较大变形和水平变形的动态影响。在沉陷稳定后，地表沉陷对该区域地表形态坡度的变形，坡度的变化主要发生在沉陷区边缘，而且坡度变化呈现两极趋势发展，地表下沉引起的倾斜和原始地形本身倾斜方向一致时，坡度加大，方向相反时坡度变小。本井田开采地表沉陷变形的特点主要表现在以下几个方面：

1）地表下沉是逐步形成的，但由于煤层埋藏浅，总移动时间较短，经历约2～3年的时间；

2）开采下沉造成地形坡度变化一般发生在采空区边界上方，只是局部区域，另外，本矿井煤层薄、埋藏深、局部区域村庄下条带开采，因此，沉陷影响变形值不大；

①沉陷台阶和沉陷边缘地段

在沉陷区地表移动盆地的边缘部分，除因地表下沉形成沉陷台阶外，在沉陷的10mm线和最大沉陷线之间，还会形成平移、倾斜、曲率、拉伸、压缩等综合影响，是地表沉陷影响较严重的区域。这种综合影响会使边缘地段土层交错倾复，土质变松，结构损毁进而影响不同地段上农作物的生长。该区段应作为重点复垦整治的对象。根据沉陷预测图，采区开采后由于地表沉陷影响造成的地表坡度变化在0～0.009之间，由于地形为冲击平原，地形平坦，自然地形坡度为0.2‰，

因此，沉陷对地表坡度影响相对较大。

②沉陷盆地

根据开采实践，地裂缝大多伴随地面塌陷产生，地面塌陷、地裂缝主要对其上部建筑设施、人员及交通安全构成威胁。根据以往开采经验，当拉伸变形大于6mm/m 时，地表可能产生地表裂缝。本矿井服务期内开采产生的最大拉伸变形16.6mm/m，因此，一有产生地表裂缝的可能。

（4）地表下沉与本地区潜水位的相关分析

矿区常年地下水潜水位埋深 7～8m，雨季(汛期 6～9 月)潜水位埋深 5～6m，矿井开采后造成的地表最大沉陷约 5.94m，因此，地表不会因开采沉陷形成积水区。

（5）建筑物变形分析

本次设计开采范围内的地面建（构）筑物主要为工业场地、井筒、村庄、梁宝寺铁路专用线、新赵王河、公路，矿井工业场地、井筒按留设永久保护煤柱考虑。根据矿井开发利用方案，村庄压覆区域采用条带开采，铁路专用线、新赵王河及公路下正常开采，不留永久保护煤柱，采后维修。由于煤层埋藏深度大，厚度小，经沉陷预计，村庄下采用条带开采后，村庄建筑物的影响未达到II级破坏，可以保证安全使用。但村庄下压煤开采应请有资质单位做村下开采论证并上报上级主管部门审批后方可实施。其余受影响的主要是矿区内周边的公路和一些乡村路。根据以往开采经验，可实现在不影响交通情况下矿区公路和乡村公路下的煤炭资源安全回采。煤矿开采过程中，应注意积累本矿井开采技术条件下的实际地表沉陷预计参数，对井田内预计沉陷较大区域应设专人巡回检查，并随着开采的推进随时进行维护，保证交通安全。

4．拟损毁土地预测结果

通过以上分析，山东宏阳矿业有限公司拟塌陷损毁土地共 1011.12hm^2，包括水浇地 790.16hm^2、果园 2.52hm^2、乔木林地 26.19hm^2、其他林地 8.52hm^2、物流仓储用地 0.31hm^2、工业用地 2.20hm^2、采矿用地 0.81hm^2、农村宅基地 81.68hm^2、机关团体新闻出版用地 0.09hm^2、科教文卫用地 1.16hm^2、特殊用地 0.10hm^2、铁路用地 3.90hm^2、公路用地 5.13hm^2、城镇村道路用地 5.37hm^2、农村道路 17.59hm^2、河流水面 19.54hm^2、坑塘水面 12.73hm^2、沟渠 29.19hm^2、水工建筑用地 1.38hm^2、设施农用地 2.55hm^2。

根据矿山采掘接续情况，拟塌陷损毁区共分为四个时段损毁，分述如下：

第一时段拟塌陷损毁区：主要为12$_{下}$煤层122采区开采塌陷损毁区，面积192.70hm^2，其中水浇地151.37hm^2，果园1.87hm^2，乔木林地5.39hm^2，其他林地0.40hm^2，采矿用地1.25hm^2，农村宅基地9.83hm^2，特殊用地0.03hm^2，公路用地1.29hm^2，城镇村道路用地0.64hm^2，农村道路2.41hm^2，河流水面7.84hm^2，坑塘水面3.72hm^2，沟渠6.41hm^2，水工建筑用地0.16hm^2，设施农用地0.09hm^2。均为拟塌陷深度0.01～1.5m的损毁区。

第二时段拟塌陷损毁区：主要为3煤层31采区开采塌陷损毁区，面积110.24hm^2，其中水浇地75.08hm^2，果园0.15hm^2，乔木林地2.63hm^2，其他林地1.47hm^2，物流仓储用地0.09hm^2，工业用地1.45hm^2，农村宅基地21.18hm^2，科教文卫用地0.60hm^2，公路用地0.95hm^2，城镇村道路用地1.21hm^2，农村道路1.82hm^2，坑塘水面2.00hm^2，沟渠0.60hm^2，设施农用地1.02hm^2。拟塌陷深度0.01～1.5m的损毁面积58.74hm^2，拟塌陷深度1.5～3.0m的损毁面积16.65hm^2，拟塌陷深度大于等于3.0m的损毁面积34.85hm^2。

第三时段拟塌陷损毁区：主要为12$_{下}$煤层122、123采区开采塌陷损毁区，面积471.11hm^2，其中水浇地385.44hm^2，乔木林地11.31hm^2，其他林地0.57hm^2，工业用地0.43hm^2，农村宅基地32.98hm^2，机关团体新闻出版用地0.09hm^2，科教文卫用地0.50hm^2，特殊用地0.10hm^2，公路用地3.15hm^2，城镇村道路用地2.45hm^2，农村道路5.12hm^2，河流水面6.23hm^2，坑塘水面7.43hm^2，沟渠14.06hm^2，水工建筑用地0.05hm^2，设施农用地1.20hm^2。均为拟塌陷深度0.01～1.0m的损毁区。

第四时段拟塌陷损毁区：主要为16煤层161采区开采塌陷损毁区，面积488.25hm^2，其中水浇地392.57hm^2，乔木林地8.56hm^2，其他林地4.96hm^2，物流仓储用地0.14hm^2，工业用地0.53hm^2，农村宅基地31.048hm^2，机关团体新闻出版用地0.14hm^2，科教文卫用地0.36hm^2，特殊用地0.10hm^2，铁路用地2.58hm^2，公路用地2.27hm^2，城镇村道路用地2.65hm^2，农村道路10.88hm^2，河流水面6.83hm^2，坑塘水面5.09hm^2，沟渠17.38hm^2，水工建筑用地1.12hm^2，设施农用地1.05hm^2。均为拟塌陷深度0.01～1.0m的损毁区。

拟塌陷区一为第三时段123采区开采塌陷损毁区，损毁面积90.29hm^2（损毁地类详见表3-37）；拟塌陷区二为第一时段121采区、第三时段122采区、第四

时段 161 采区开采塌陷损毁区，损毁面积 810.59hm²（损毁地类详见表 3-38），存在重复塌陷损毁，重复塌陷损毁面积 251.18hm²；拟塌陷区三为第二时段 31 采区开采塌陷损毁区，损毁面积 110.24hm²（损毁地类详见表 3-39）。

表 3-36　拟塌陷总面积统计表

地类	不同下沉深度面积（hm²）			总计（hm²）
	下沉 0.01～1.5m	下沉 1.5～3.0m	下沉≥3.0	
水浇地	728.96	37.94	23.25	790.16
果园	2.37	0.07	0.08	2.52
乔木林地	25.20	0.65	0.34	26.19
其他林地	8.03	0.01	0.48	8.52
物流仓储用地	0.09	0.22		0.31
工业用地	0.76		1.45	2.20
采矿用地	0.81			0.81
农村宅基地	62.97	11.17	7.54	81.68
机关团体新闻出版用地	0.09			0.09
科教文卫用地	1.10		0.06	1.16
特殊用地	0.10			0.10
铁路用地	3.90			3.90
公路用地	4.43	0.52	0.18	5.13
城镇村道路用地	4.25	0.65	0.48	5.37
农村道路	16.30	0.53	0.76	17.59
河流水面	19.54			19.54
坑塘水面	12.39	0.34		12.73
沟渠	28.40	0.56	0.22	29.19
水工建筑用地	1.38			1.38
设施农用地	1.63	0.91	0.01	2.55
总计	922.69	53.58	34.85	1011.12

表 3-37　拟塌陷区一面积统计表

地类	不同下沉深度面积/公顷	合计
	下沉 0.01-1.5m	
水浇地	80.55	80.55
乔木林地	2.54	2.54
其他林地	0.05	0.05
公路用地	1.49	1.49
农村道路	1.56	1.56
沟渠	4.10	4.10

地类	不同下沉深度面积/公顷	合计
	下沉 0.01-1.5m	
合计	90.29	90.29

表 3-38　拟塌陷区二面积统计表

地类	不同下沉深度面积/公顷		合计
	下沉 0.01-1.5m	下沉 1.5-3.0m	
水浇地	608.06	26.46	634.52
果园	2.34	0.03	2.37
乔木林地	20.68	0.34	21.02
其他林地	6.99	0.01	7.00
物流仓储用地		0.22	0.22
工业用地	0.76		0.76
采矿用地	0.81		0.81
农村宅基地	53.12	7.38	60.5
机关团体新闻出版用地	0.09		0.09
科教文卫用地	0.56		0.56
特殊用地	0.1		0.10
铁路用地	2.41		2.41
公路用地	3.9	0.28	4.18
城镇村道路用地	2.15	0.46	2.61
农村道路	15.49	0.28	15.77
河流水面	19.54	0	19.54
坑塘水面	6.29	0.34	6.63
沟渠	28.05	0.53	28.58
水工建筑用地	1.38		1.38
设施农用地	0.94	0.59	1.53
合计	773.66	36.93	810.59

表 3-39　拟塌陷区三面积统计表

地类	不同下沉深度面积（hm2）			合计（hm2）
	下沉 0.01-1.5m	下沉 1.5-3.0m	下沉≥3.0m	
水浇地	40.35	11.48	23.25	75.08
果园	0.03	0.04	0.08	0.15
乔木林地	1.98	0.31	0.34	2.63
其他林地	0.99		0.48	1.47
物流仓储用地	0.09			0.09
工业用地			1.45	1.45
农村宅基地	9.85	3.79	7.54	21.18
科教文卫用地	0.54		0.06	0.60

公路用地	0.53	0.24	0.18	0.95
城镇村道路用地	0.54	0.19	0.48	1.21
农村道路	0.81	0.25	0.76	1.82
坑塘水面	2.00			2.00
沟渠	0.35	0.03	0.22	0.60
设施农用地	0.69	0.32	0.01	1.02
合计	58.74	16.65	34.85	110.24

5．现状及拟损毁土地汇总

矿区内现状塌陷损毁土地面积 29.83hm^2，压占损毁土地面积 15.48hm^2，矿山开采完毕后拟塌陷毁土地面积 1011.12hm^2。已塌陷损毁区域全部位于拟塌陷损毁区内，因此总损毁土地面积 1026.60hm^2，其中压占损毁土地面积 15.48hm^2，塌陷损毁土地 1011.12hm^2，塌陷区内最大塌陷深度 5.94m，塌陷深度 0.01m～1.5m 区域面积为 922.69hm^2，塌陷深度 1.5m～3.0m 区域面积为 53.58hm^2，塌陷深度≥3.0m 区域面积为 34.85hm^2。土地总损毁情况详见表 3-40、图 3-67。

表 3-40　总损毁土地情况表

地类	不同下沉深度面积（hm^2）			压占损毁面积（hm^2）	总计（hm^2）
	下沉 0.01～1.5m	下沉 1.5～3.0m	下沉≥3.0		
水浇地	728.96	37.94	23.25		790.15
果园	2.37	0.07	0.08		2.52
乔木林地	25.20	0.65	0.34		26.19
其他林地	8.03	0.01	0.48		8.52
物流仓储用地	0.09	0.22			0.31
工业用地	0.76		1.45		2.21
采矿用地	0.81			14.22	15.03
农村宅基地	62.97	11.17	7.54		81.68
机关团体新闻出版用地	0.09				0.09
科教文卫用地	1.10		0.06		1.16
特殊用地	0.10				0.10
铁路用地	3.90				3.90
公路用地	4.43	0.52	0.18	0.64	5.77
城镇村道路用地	4.25	0.65	0.48		5.38
农村道路	16.30	0.53	0.76	0.62	18.21
河流水面	19.54				19.54
坑塘水面	12.39	0.34			12.73

沟渠	28.40	0.56	0.22		29.18
水工建筑用地	1.38				1.38
设施农用地	1.63	0.91	0.01		2.55
总计	922.69	53.58	34.85	15.48	1026.60

图 3-67　土地损毁情况汇总图

6．土地损毁程度评估

矿区土地损毁程度分析应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的分析，所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。

目前土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法，本项目土地损毁程度评价采用极限条件法分析，也就是根据不同损毁类型的不同特点，选取不同的主要评价因子，根据预测损毁情况对评价因子进行综合分析，最终得出结果。采用极限因子法的好处在于评价结果较为准确合理。例如，某一评价单元内如果长期积水，即使它土壤很肥沃，地表变形很小，那么我们也认为它属于重度损毁。本项目土地损毁类型有两种：压占损毁和采空塌陷损毁，土地损毁情况比较复杂，应根据项目工艺特点、土地利用现状、潜水位高低等条件科学合理地分别选择评价指标，根据实际情况作出正确评价结果。

（1）评价对象

本方案将对因为矿山开采所产生的所有损毁土地进行评价，即对总体土地损毁情况进行评价。根据调查及预测结果，评估区内已损毁土地 45.31hm^2，其中压占损毁 15.48hm^2，塌陷损毁 29.83hm^2；拟塌陷损毁土地面积为 1011.12hm^2，总损毁土地面积 1026.60hm^2，损毁方式为压占和塌陷。

（2）损毁评价分析

1）评价原则

本方案在土地损毁评价指标选择时坚持以下原则：

①代表性。反映土地损毁程度的指标较多，结合评估区实际情况，选择最具有代表性的关键性指标。

②独立性。避免指标相互重叠和重复评价。

③可获得性。选择的指标必须通过科学的预测方法能够获得。

2）评价指标

①塌陷损毁程度评价指标

评估区内粮食种植在农业经济中的基础地位非常重要，采煤塌陷导致的地表移动和变形将对当地农业耕作产生重要影响。据调查统计并预测可知，拟塌陷损毁土地 1011.12hm^2，其中耕地为水浇地，损毁面积为 797.54hm^2，占拟塌陷损毁总面积的 78.89%。

根据当地实际情况，选取了地表水平变形、地表倾斜、下沉、沉陷后潜水位埋深和生产力降低水平 5 项指标进行评价。

②压占损毁程度评价指标

压占损毁主要发生在工业广场内的工业场地、进场道路、运煤道路、矸石堆放场、租赁地块 1、租赁地块 2 等压占损毁。压占损毁从矿山投入运行开始至今，压占时间较长，面积较大，综合考虑选择了压占面积、表土是否剥离、砾石侵入量、压实情况、损毁土层厚度、土壤肥力下降 6 项指标进行评价。

根据第四章复垦区与责任范围确定，方案只对复垦责任范围内损毁土地进行分析。

评价等级确定：根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：I级（轻度损毁）、II级（中度损毁）和III级（重度损毁）。

3）土地损毁程度分析

①压占土地损毁程度分析

评估区土地损毁程度分析应是矿山开发活动引起的评估区土地质量变化程度的分析。所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择评估区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。

本方案参评因素的选择限制在一定的评估区损毁土地类型的影响因子之内，评估区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定评估区土地复垦的利用方向等。土地压占损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：Ⅰ级（轻度损毁）、Ⅱ级（中度损毁）、Ⅲ级（重度损毁）。压占土地损毁程度分析因素及等级标准见下表 3-41。

表 3-41　压占损毁程度分级标准

分析因素	分析等级		
	Ⅰ级（轻度损毁）	Ⅱ级（中度损毁）	Ⅲ级（重度损毁）
压占面积/hm^2	＜1	1～5	＞5
表土是否剥离	未剥离	部分剥离	全部剥离
砾石侵入量	＜10%	10%～30%	＞30%
压实情况	未压实	部分压实	全部压实
损毁土层厚度	＜10cm	10～30cm	＞30cm
土壤肥力下降	＜10%	10%～60%	＞60%

根据损毁区实际情况，对压占区内各损毁单元进行分析，损毁单元分析如下：

工业广场压占土地损毁程度分析：

工业广场总占地面积 10.88hm^2，损毁前，未剥离表土，压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，土壤砾石侵入量约 10%，地面坡度约 3°，土壤肥力下降>60%。工业广场损毁程度为重度损毁。

矸石堆放场土地损毁程度分析：

矸石堆放场占地面积 1.97hm^2，损毁地类为采矿用地，压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁土地表土未剥离，地面坡度约 3°，土壤砾石侵入量约 20%，土壤肥力下降>60%。矸石堆放场损毁程度为重度损毁。

进场道路土地损毁程度分析：

进场道路占地面积 0.64hm^2，损毁地类为公路用地，压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁土地表土未剥离，土壤砾石侵入量约 15%，地面坡度约 3°，土壤肥力下降>60%。进场道路损毁程度为重度损毁。

运煤道路土地损毁程度分析：

运煤道路占地面积 1.05hm^2，损毁地类为采矿用地、农村道路。压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁前未剥离表土，土壤砾石侵入量约 15%，地面坡度约 3°，土壤肥力下降>60%。运煤道路损毁程度为重度损毁。

租赁地块 1 土地损毁程度分析：

租赁地块 1 占地面积 0.21hm^2，损毁地类为采矿用地。压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁前未剥离表土，土壤砾石侵入量约 25%，地面坡度约 3°，土壤肥力下降>60%。租赁地块 1 损毁程度为重度损毁。

租赁地块 2 土地损毁程度分析：

租赁地块 2 占地面积 0.73hm^2，损毁地类为采矿用地。压实厚度约 30cm，未扰动土体厚度大于 1m，损毁前未剥离表土，土壤砾石侵入量约 25%，地面坡度约 3°，土壤肥力下降>60%。租赁地块 2 损毁程度为重度损毁。

表 3-42　压占土地损毁程度分析因素汇总表

分析因素	工业场地	进场道路	运煤道路	矸石堆放场	租赁地块 1	租赁地块 2
压占面积/hm^2	10.88	0.64	1.05	1.97	0.21	0.73
表土是否剥离	未剥离	未剥离	未剥离	未剥离	未剥离	未剥离
砾石侵入量	10%	15%	15%	20%	25%	25%
压实情况	全部压实	全部压实	全部压实	全部压实	全部压实	全部压实

损毁土层厚度	< 10cm	< 10cm	< 10cm	< 10cm	< 10cm	< 10cm
土壤肥力下降	>60%	>60%	>60%	>60%	>60%	>60%
结论	重度	重度	重度	重度	重度	重度

②塌陷土地损毁程度分析

煤层的开采造成了地表的沉陷，对影响区域的土地造成损毁。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平变形、倾斜、下沉后潜水位埋深等。

下沉和水平移动：

从理论上讲，如果地表在同一瞬间发生相同的整体性下沉或平移对土地是不会产出有害影响的。对土地的有害影响主要是下沉或平移的不同时和不均衡，即表现为倾斜、曲率和拉伸、压缩等变形。

倾斜和曲率：

倾斜和曲率是采煤塌陷引起的竖直面上的变形，是由于地面相邻点间下沉不均衡所致。它可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌，使土地本身可利用性及其附着物受到损毁。如耕地变得起伏不平或支离破碎，造成水、土、肥流失，促使土地沙化，耕作难度加大；地面建筑物、构筑物、水利、交通、电力等工农业生产设施因采煤沉陷而遭受不同程度的损毁。

水平拉伸和压缩变形：

水平变形是采煤塌陷区地表相邻点水平移动不均衡所致。对本矿区来说，当地表水平变形超过 6mm/m 时，沉陷区的土地将产生不同程度的裂缝，裂缝一般平行于采空塌陷区边界发展。水平变形愈大，地表裂缝就愈严重。地表的沉降和裂缝在一定程度上改变地表径流方向和汇水条件，使部分地表水沿裂缝渗入地下，同时也可使地下水沿上覆岩层采动裂缝渗入采空塌陷区或深部岩层，从而使矿区地表水减少，潜水干涸，同时使地下水位降低，甚至使上覆岩层中的含水层遭到损毁。

地表移动变形与土地损毁程度的相关分析：

在沉陷区地表移动盆地的边缘部分，除因地表下沉形成沉陷台阶外，在沉陷的 10mm 线和最大沉陷线之间，还会形成平移、倾斜、曲率、拉伸、压缩等综合影响，是地表沉陷影响较严重的区域，同时在下沉 10mm 线和最大沉陷线之间会形成地表附加倾角。这种综合影响会使边缘地段土层交错倾覆、土质变松、结构

损毁进而影响不同地段上农作物和树木的生长。

地下潜水位埋深分析：

矿区常年地下水潜水位埋深 7～8m，雨季（汛期 6～9 月）潜水位埋深 5～6m，矿井开采后造成的地表最大沉陷约 5.94m，因此，地表会因开采沉陷形成季节性积水区。

根据《土地复垦条例》和《土地复垦方案编制规程》，土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：I级（轻度损毁）、II级（中度损毁）、III级（重度损毁）。塌陷损毁土地地表移动变形值与塌陷土地损毁等级见表 3-43。

表 3-43　塌陷损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低%
Ⅰ（轻度）	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥3.5	≤20.0
Ⅱ（中度）	4.0～8.0	6.0～12.0	1.5-3.0	2.0～3.5	20.0～60.0
Ⅲ（重度）	＞8.0	＞12.0	＞3.0	＜2.0	＞60.0

根据表 3-38 分析塌陷区土地损毁程度，塌陷区下沉 10mm～1500mm 损毁程度为轻度、下沉 1500mm～3000mm 损毁程度为中度，下沉≥3000mm 损毁程度为重度。轻度损毁 922.69hm^2，中度损毁区 53.58hm^2，重度损毁区 34.85hm^2，塌陷损毁面积共计 1011.12hm^2。

综上分析，山东宏阳矿业有限公司损毁土地面积共计 1026.60hm^2，损毁方式为压占和塌陷。矿山生产总损毁地类、面积以及损毁程度见下表。

表 3-44　损毁土地面积及损毁程度统计表

单元	损毁方式	损毁程度	损毁地类	损毁面积/公顷	合计/公顷	损毁时间
工业广场	压占	重度	采矿用地	10.88	10.88	2017-2042.9
矸石堆放场	压占	重度	采矿用地	1.97	1.97	2017-2042.9
进场道路	压占	重度	公路用地	0.64	0.64	2017-2042.9
运煤道路	压占	重度	采矿用地	0.43	1.05	2017-2042.9
			农村道路	0.62		
租赁地块 1	压占	重度	采矿用地	0.21	0.21	2017-2042.9
租赁地块 2	压占	重度	采矿用地	0.73	0.73	2017-2042.9
拟塌陷区一	塌陷	轻度	水浇地	80.55	90.29	2034.7-2037.1
			乔木林地	2.54		
			其他林地	0.05		
			公路用地	1.49		
			农村道路	1.56		
			沟渠	4.10		
拟塌陷区二	塌陷	轻度	水浇地	608.06	773.67	2023.1-2044.9
			果园	2.34		
			乔木林地	20.68		
			其他林地	6.99		
			工业用地	0.76		
			采矿用地	0.81		

单元	损毁方式	损毁程度	损毁地类	损毁面积/公顷	合计/公顷	损毁时间
			农村宅基地	53.12		
			机关团体新闻出版用地	0.09		
			科教文卫用地	0.56		
			特殊用地	0.1		
			铁路用地	2.41		
			公路用地	3.9		
			城镇村道路用地	2.15		
			农村道路	15.49		
			河流水面	19.54		
			坑塘水面	6.29		
			沟渠	28.05		
			水工建筑用地	1.38		
			设施农用地	0.94		
		中度	水浇地	26.46	36.92	
			果园	0.03		
			乔木林地	0.34		
			其他林地	0.01		
			物流仓储用地	0.22		
			农村宅基地	7.38		
			公路用地	0.28		
			城镇村道路用地	0.46		
			农村道路	0.28		
			坑塘水面	0.34		
			沟渠	0.53		
			设施农用地	0.59		
拟塌陷区三	塌陷	轻度	水浇地	40.35	58.74	2027.3-2034.6
			果园	0.03		
			乔木林地	1.98		
			其他林地	0.99		
			物流仓储用地	0.09		
			农村宅基地	9.85		
			科教文卫用地	0.54		
			公路用地	0.53		
			城镇村道路用地	0.54		
			农村道路	0.81		
			坑塘水面	2.00		
			沟渠	0.35		
			设施农用地	0.69		
		中度	水浇地	11.48	16.65	
			果园	0.04		
			乔木林地	0.31		
			农村宅基地	3.79		
			公路用地	0.24		
			城镇村道路用地	0.19		
			农村道路	0.25		
			沟渠	0.03		
			设施农用地	0.32		
		重度	水浇地	23.25	34.85	
			果园	0.08		
			乔木林地	0.34		
			其他林地	0.48		
			工业用地	1.45		
			农村宅基地	7.54		
			科教文卫用地	0.06		
			公路用地	0.18		
			城镇村道路用地	0.48		

单元	损毁方式	损毁程度	损毁地类	损毁面积/公顷	合计/公顷	损毁时间
			农村道路	0.76		
			沟渠	0.22		
			设施农用地	0.01		
合计				1026.60	1026.60	

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境治理分区

1．分区原则和方法

（1）分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失，其次，坚持“以建设工程安全为本”，力争确保区内重点工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

①综合矿山地质环境条件和矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，当现状评估与预测评估结果不一致时，综合评估取影响高值确定；

②分区分级应反映区内地质环境影响程度及地质灾害程度；

③分区分级必须对各类地质灾害进行有针对性的单因素评估；

④对分区有重叠部分，采取就高原则，重叠部分划分为高一级的影响区；

⑤遵循同一类矿山地质环境问题尽量划分到同一治理区内，便于治理工程措施安排的原则。

（2）分区方法

根据矿山地质环境现状分析，矿山地质环境影响分析结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响前提下，进行综合分析。在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源影响的破坏现状评估与预测评估的基础上，根据可能造成的损失大小和防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F：“矿山地质环境保护与治理恢复分区表”之规定进行（表 3-45）。

表 3-45　矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。		

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示；凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

2．分区评述

根据上述分区原则和方法，结合矿井实际，充分考虑区内主要建设工程的重要性，矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区。

（1）重点防治区（I）

重点防治区为矿山地质环境影响评估严重区，共划分了 3 个重点防治区—I_1、I_2、I_3，总面积约 47.70hm^2。

1）I-1 区为工业广场，面积 10.88hm^2，区内有保证煤矿安全生产的重要工程建筑设施和行政办公设施，属于重点工程项目，占用破坏土地资源，现状评估对地形地貌景观影响严重，改变原生地形地貌景观。

主要防治措施为：留设工业广场保护煤柱；地表水、地下水监测；污废水达标排放；矿井水综合利用；矿山闭坑后，拆除工业场地建筑物，恢复土地使用功能。

2）I-2 区为矸石堆放场，面积 1.97hm^2，矸石临时堆放场地属于重点工程项目，占用破坏土地资源，现状评估对地形地貌景观影响严重，改变原生地形地貌景观。

主要防治措施为：矿山闭坑后，清理地表剩余矸石，拆除硬化地面及地面，进行地表清理、地面翻耕，恢复成原地类。

3）I-3 为矿山地质环境影响评估严重区，塌陷深度大于等于 3.0m，面积

34.85hm^2，该区主要地质环境问题有：

①矿活动引发地面塌陷影响严重。

②矿山活动对含水层影响严重。

③采空塌陷对原生地形地貌景观影响严重，常年积水或季节性积水。

④矿山活动对水土环境污染影响较轻。

主要防治措施为：进行岩移监测；水土污染监测；塌陷土地复垦治理与管护，恢复原有土地类型。

次重点防治区为矿山地质环境影响评估较严重区，共划分 5 个次重点防治区 II-1、II-2、II-3、II-4、II-5，为矿山开采后塌陷深度 0.01～3.0m 的塌陷区，总面积约 976.27hm^2，预测矿山开采对评估区内矿山地质环境的影响较严重。该区主要地质环境问题有：

①采矿活动引发地面塌陷影响较严重。

②矿山活动对含水层影响较轻。

③采空塌陷对原生地形地貌景观影响较严重。

④矿山活动对水土环境污染影响较轻。

主要防治措施为：进行岩移监测，采空塌陷监测和治理，道路维修。地下水监测；地表水监测。加强水土污染监测，对塌陷区削高垫底，道路两侧植树绿化。

（3）一般防治区（III）

一般防治区为矿山地质环境影响评估较轻区，共划分了 1 个一般防治区，总面积约 2852.53hm^2。

III-1 区为评估区内除工业广场、矸石堆放场和开采塌陷区以外的区域，面积约 2852.53hm^2。矿山开采对本区含水层、地形地貌景观、水土环境基本无影响，基本不会引发地面塌陷。

主要防治措施为：进行岩移监测，采空塌陷监测；地下水监测；地表水监测；不需治理。

表 3-46　矿山地质环境保护与治理恢复分区表

矿山地质环境保护与治理恢复分区		面积 (hm^2)	矿山地质环境影响程度	保护与治理对象	主要防治措施		
分区级别	分区编号				地质灾害	含水层	地形地貌景观与水土污染
重点防治区	I-1	10.88	严重	工业广场	留设工业广场保护煤柱	地表水监测；地下水监测；污废水达标排放；矿井水综合利用	矿山闭坑后，拆除工业场地建筑物，恢复土地使用功能，加强水土污染检测
	I-2	1.97	严重	矸石堆放场	留设保护煤柱	地表水监测；地下水监测	矿山闭坑后，拆除场地建筑物，恢复土地使用功能
	I-3	34.85	严重	耕地、农村道路、田间道路和部分水利设施	进行岩移监测，采空塌陷监测和治理，道路维修。	地表水监测；地下水监测；按照设计要求和规定留设各类防水煤岩柱；做好矿井水封堵措施；发现灾情及时处理。	加强水土污染监测，充填土方，道路两侧植树绿化
次重点防治区	II-1	90.29	较严重	耕地、农村道路、田间道路和部分水利设施	进行岩移监测，采空塌陷监测和治理，道路维修，河堤加高加固。	地表水监测；地下水监测；按照设计要求和规定留设各类防水煤岩柱；做好矿井水封堵措施；发现灾情及时处理。	加强水土污染监测，削高垫低，道路两侧植树绿化
	II-2	773.66	较严重	耕地、农村道路、田间道路和部分水利设施	进行岩移监测，采空塌陷监测和治理，道路维修，河堤加高加固。	地表水监测；地下水监测；按照设计要求和规定留设各类防水煤岩柱；做好矿井水封堵措施；发现灾情及时处理。	加强水土污染监测，削高垫低，道路两侧植树绿化
	II-3	36.93	较严重	耕地、村镇、一般公路、农村道路、田间道路和水利设施	进行岩移监测，采空塌陷监测。	地表水监测；地下水监测	土地稍作平整或不需治理
	II-4	58.74	较严重	耕地、村镇、一般公路、农村道路、田间道路和水利设施	进行岩移监测，采空塌陷监测。	地表水监测；地下水监测	土地稍作平整或不需治理
	II-5	16.65	较严重	耕地、村镇、一般公路、农村道路、田间道路和水利设施	进行岩移监测，采空塌陷监测。	地表水监测；地下水监测	土地稍作平整或不需治理
一般防治区	III-1	2852.53	较轻	耕地、村镇、一般公路、农村道路、田间道路和水利设施	进行岩移监测，采空塌陷监测。	地表水监测；地下水监测	土地稍作平整或不需治理

图 3-68　评估区地质环境保护与治理恢复分区示意图

（二）复垦区与复垦责任范围确定

复垦区为山东宏阳矿业有限公司生产建设项目损毁土地范围和永久性建设用地构成的区域。经计算，山东宏阳矿业有限公司复垦区面积 1026.60hm^2。山东宏阳矿业有限公司无留续使用永久性建设用地。

表 3-47　复垦区土地利用现状表

<table>
<tr><td colspan="2">一级地类</td><td colspan="2">二级地类</td><td colspan="2">面积</td><td colspan="2">比例</td></tr>
<tr><td>编码</td><td>名称</td><td>编码</td><td>名称</td><td colspan="2">hm^2</td><td colspan="2">%</td></tr>
<tr><td>01</td><td>耕地</td><td>0102</td><td>水浇地</td><td>790.15</td><td>790.15</td><td>76.97</td><td>76.97</td></tr>
<tr><td>02</td><td>园地</td><td>0201</td><td>果园</td><td>2.52</td><td>2.52</td><td>0.25</td><td>0.25</td></tr>
<tr><td rowspan="2">03</td><td rowspan="2">林地</td><td>0301</td><td>乔木林地</td><td>26.19</td><td rowspan="2">34.71</td><td>2.55</td><td rowspan="2">3.38</td></tr>
<tr><td>0307</td><td>其他林地</td><td>8.52</td><td>0.83</td></tr>
<tr><td>05</td><td>商业服务业用地</td><td>0508</td><td>物流仓储用地</td><td>0.31</td><td>0.31</td><td>0.03</td><td>0.03</td></tr>
<tr><td rowspan="2">06</td><td rowspan="2">工矿用地</td><td>0601</td><td>工业用地</td><td>2.21</td><td rowspan="2">17.24</td><td>0.21</td><td rowspan="2">1.77</td></tr>
<tr><td>0602</td><td>采矿用地</td><td>15.03</td><td>1.46</td></tr>
<tr><td>07</td><td>住宅用地</td><td>0702</td><td>农村宅基地</td><td>81.68</td><td>81.68</td><td>7.96</td><td>7.96</td></tr>
<tr><td rowspan="2">08</td><td rowspan="2">公共管理与公共服务用地</td><td>08H1</td><td>机关团体新闻出版用地</td><td>0.09</td><td rowspan="2">1.25</td><td>0.01</td><td rowspan="2">0.12</td></tr>
<tr><td>08H2</td><td>科教文卫用地</td><td>1.16</td><td>0.11</td></tr>
<tr><td>09</td><td>特殊用地</td><td>09</td><td>特殊用地</td><td>0.10</td><td>0.1</td><td>0.01</td><td>0.01</td></tr>
<tr><td rowspan="4">10</td><td rowspan="4">交通运输用地</td><td>1001</td><td>铁路用地</td><td>2.41</td><td rowspan="4">33.26</td><td>0.38</td><td rowspan="4">3.24</td></tr>
<tr><td>1003</td><td>公路用地</td><td>7.26</td><td>0.56</td></tr>
<tr><td>1004</td><td>城镇村道路用地</td><td>3.82</td><td>0.52</td></tr>
<tr><td>1006</td><td>农村道路</td><td>19.77</td><td>1.77</td></tr>
<tr><td rowspan="4">11</td><td rowspan="4">水域及水利设施用地</td><td>1101</td><td>河流水面</td><td>19.54</td><td rowspan="4">62.83</td><td>1.90</td><td rowspan="4">6.12</td></tr>
<tr><td>1104</td><td>坑塘水面</td><td>8.63</td><td>1.24</td></tr>
<tr><td>1107</td><td>沟渠</td><td>33.28</td><td>2.84</td></tr>
<tr><td>1109</td><td>水工建筑用地</td><td>1.38</td><td>0.13</td></tr>
<tr><td>12</td><td>其他土地</td><td>1202</td><td>设施农用地</td><td>2.55</td><td>2.55</td><td>0.25</td><td>0.25</td></tr>
<tr><td colspan="4">合计</td><td colspan="2">1026.60</td><td colspan="2">100</td></tr>
</table>

复垦责任范围为山东宏阳矿业有限公司生产建设项目复垦区范围减去可不计入复垦责任范围的面积。经计算，山东宏阳矿业有限公司复垦责任范围面积为 1026.60-117.94=908.66hm^2。

山东宏阳矿业有限公司塌陷范围内的物流仓储用地、工业用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、特殊用地，均属于建设用地，已列入地质环境监测、巡视、维修的工程类中；塌陷范围内铁路用地、公路用地、城镇村道路用地，属于等级主干道路及配套设施，受塌陷影响后，将由当地交通管理部门实施专业恢复治理；塌陷范围内河流水面，由水利管理部门实施专业恢复治理。以上地类都有特殊治理措施，不纳入复垦责任范围。压占范围内的公路用地待矿山闭坑后由矿山负责复垦，复垦方向为公路用地。以上合计，可不计入复垦责任范围的面积为 117.94hm^2。

表 3-48　复垦责任范围土地利用现状表

<table>
<tr><td colspan="2">一级地类</td><td colspan="2">二级地类</td><td colspan="2">面积</td><td colspan="2">比例</td></tr>
<tr><td>编码</td><td>名称</td><td>编码</td><td>名称</td><td colspan="2">hm^2</td><td colspan="2">%</td></tr>
<tr><td>01</td><td>耕地</td><td>0102</td><td>水浇地</td><td>790.15</td><td>790.15</td><td>86.39</td><td>86.39</td></tr>
<tr><td>02</td><td>园地</td><td>0201</td><td>果园</td><td>2.52</td><td>2.52</td><td>0.28</td><td>0.28</td></tr>
<tr><td rowspan="2">03</td><td rowspan="2">林地</td><td>0301</td><td>乔木林地</td><td>26.19</td><td rowspan="2">34.71</td><td>2.86</td><td rowspan="2">3.79</td></tr>
<tr><td>0307</td><td>其他林地</td><td>8.52</td><td>0.93</td></tr>
<tr><td>06</td><td>工矿用地</td><td>0602</td><td>采矿用地</td><td>15.03</td><td>15.03</td><td>1.64</td><td>1.64</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">交通运输用地</td><td>1003</td><td>公路用地</td><td>0.64</td><td rowspan="2">20.41</td><td>0.07</td><td rowspan="2">2.06</td></tr>
<tr><td>1006</td><td>农村道路</td><td>19.77</td><td>1.99</td></tr>
<tr><td rowspan="3">11</td><td rowspan="3">水域及水利设施用地</td><td>1104</td><td>坑塘水面</td><td>8.63</td><td rowspan="3">43.29</td><td>1.39</td><td rowspan="3">4.73</td></tr>
<tr><td>1107</td><td>沟渠</td><td>33.28</td><td>3.19</td></tr>
<tr><td>1109</td><td>水工建筑用地</td><td>1.38</td><td>0.15</td></tr>
<tr><td>12</td><td>其他土地</td><td>1202</td><td>设施农用地</td><td>2.55</td><td>2.55</td><td>0.28</td><td>0.28</td></tr>
<tr><td colspan="4">合计</td><td colspan="2">908.66</td><td colspan="2">100</td></tr>
</table>

图 3-69　复垦区与复垦责任范围关系图

表 3-49　各损毁单元拐点坐标表格（2000 国家大地坐标系）

工业广场					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
工业场地					
1	****	****	31	****	****
2	****	****	32	****	****
3	****	****	33	****	****
4	****	****	34	****	****
5	****	****	35	****	****
6	****	****	36	****	****
7	****	****	36	****	****
8	****	****	37	****	****
9	****	****	38	****	****
10	****	****	39	****	****
11	****	****	40	****	****
12	****	****	41	****	****
13	****	****	42	****	****
14	****	****	43	****	****
15	****	****	44	****	****
16	****	****	45	****	****
17	****	****	46	****	****
18	****	****	47	****	****
19	****	****	48	****	****
20	****	****	49	****	****
21	****	****	50	****	****
22	****	****	51	****	****
23	****	****	52	****	****
24	****	****	53	****	****
25	****	****	54	****	****
26	****	****	55	****	****
27	****	****	56	****	****
28	****	****	57	****	****
29	****	****	58	****	****
30	****	****	59	****	****
进场道路					
1	****	****	31	****	****
2	****	****	32	****	****
3	****	****	33	****	****
4	****	****	34	****	****
5	****	****	35	****	****
6	****	****	36	****	****
7	****	****	37	****	****
8	****	****	38	****	****
9	****	****	39	****	****
10	****	****	40	****	****
11	****	****	41	****	****
12	****	****	42	****	****
13	****	****	43	****	****
14	****	****	44	****	****
15	****	****	45	****	****
16	****	****	46	****	****

17	****	****	47	****	****
18	****	****	48	****	****
19	****	****	49	****	****
20	****	****	50	****	****
21	****	****	51	****	****
22	****	****	52	****	****
23	****	****	53	****	****
24	****	****	54	****	****
25	****	****	55	****	****
26	****	****	56	****	****
27	****	****	57	****	****
28	****	****	58	****	****
29	****	****	59	****	****
30	****	****			
运煤道路					
1	****	****	33	****	****
2	****	****	34	****	****
3	****	****	35	****	****
4	****	****	36	****	****
5	****	****	37	****	****
6	****	****	38	****	****
7	****	****	39	****	****
8	****	****	40	****	****
9	****	****	41	****	****
10	****	****	42	****	****
11	****	****	43	****	****
12	****	****	44	****	****
13	****	****	45	****	****
14	****	****	46	****	****
15	****	****	47	****	****
16	****	****	48	****	****
17	****	****	49	****	****
18	****	****	50	****	****
19	****	****	51	****	****
20	****	****	52	****	****
21	****	****	53	****	****
22	****	****	54	****	****
23	****	****	55	****	****
24	****	****	56	****	****
25	****	****	57	****	****
26	****	****	58	****	****
27	****	****	59	****	****
28	****	****	60	****	****
29	****	****	61	****	****
30	****	****	62	****	****
31	****	****	63	****	****
32	****	****	64	****	****
矸石堆放场					
1	****	****	12	****	****
2	****	****	13	****	****

3	****	****	14	****	****
4	****	****	15	****	****
5	****	****	16	****	****
6	****	****	17	****	****
7	****	****	18	****	****
8	****	****	19	****	****
9	****	****	20	****	****
10	****	****	21	****	****
11	****	****			
租赁地块 1					
1	****	****	9	****	****
2	****	****	10	****	****
3	****	****	11	****	****
4	****	****	12	****	****
5	****	****	13	****	****
6	****	****	14	****	****
7	****	****	15	****	****
8	****	****			
租赁地块 2					
1	****	****	10	****	****
2	****	****	11	****	****
3	****	****	12	****	****
4	****	****	13	****	****
5	****	****	14	****	****
6	****	****	15	****	****
7	****	****	16	****	****
8	****	****	17	****	****
9	****	****	18	****	****
拟塌陷区一					
1	****	****	24	****	****
2	****	****	25	****	****
3	****	****	26	****	****
4	****	****	27	****	****
5	****	****	28	****	****
6	****	****	29	****	****
7	****	****	30	****	****
8	****	****	31	****	****
9	****	****	32	****	****
10	****	****	33	****	****
11	****	****	34	****	****
12	****	****	35	****	****
13	****	****	36	****	****
14	****	****	37	****	****
15	****	****	38	****	****
16	****	****	39	****	****
17	****	****	40	****	****
18	****	****	41	****	****
19	****	****	42	****	****
20	****	****	43	****	****
21	****	****	44	****	****

22	****	****	45	****	****
23	****	****			
拟塌陷区二					
1	****	****	46	****	****
2	****	****	47	****	****
3	****	****	48	****	****
4	****	****	49	****	****
5	****	****	50	****	****
6	****	****	51	****	****
7	****	****	52	****	****
8	****	****	53	****	****
9	****	****	54	****	****
10	****	****	55	****	****
11	****	****	56	****	****
12	****	****	57	****	****
13	****	****	58	****	****
14	****	****	59	****	****
15	****	****	60	****	****
16	****	****	61	****	****
17	****	****	62	****	****
18	****	****	63	****	****
19	****	****	64	****	****
20	****	****	65	****	****
21	****	****	66	****	****
22	****	****	67	****	****
23	****	****	68	****	****
24	****	****	69	****	****
25	****	****	70	****	****
26	****	****	71	****	****
27	****	****	72	****	****
28	****	****	73	****	****
29	****	****	74	****	****
30	****	****	75	****	****
31	****	****	76	****	****
32	****	****	77	****	****
33	****	****	78	****	****
34	****	****	79	****	****
35	****	****	80	****	****
36	****	****	81	****	****
37	****	****	82	****	****
38	****	****	83	****	****
39	****	****	84	****	****
40	****	****	85	****	****
41	****	****	86	****	****
42	****	****	87	****	****
43	****	****	88	****	****
44	****	****	89	****	****
45	****	****	90	****	****
拟塌陷区三					
1	****	****	20	****	****

2	****	****	21	****	****
3	****	****	22	****	****
4	****	****	23	****	****
5	****	****	24	****	****
6	****	****	25	****	****
7	****	****	26	****	****
8	****	****	27	****	****
9	****	****	28	****	****
10	****	****	29	****	****
11	****	****	30	****	****
12	****	****	31	****	****
13	****	****	32	****	****
14	****	****	33	****	****
15	****	****	34	****	****
16	****	****	35	****	****
17	****	****	36	****	****
18	****	****	37	****	****
19	****	****	38	****	****

注：以上坐标为主要控制点坐标。

（三）土地类型与权属

1．土地利用类型

复垦区面积 1026.60hm^2，复垦区土地利用类型为水浇地、果园、乔木林地、其他林地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、特殊用地、铁路用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地等。复垦区中永久基本农田 795.12hm^2，占复垦区总面积的 77.45%。压占单元无永久基本农田。

复垦区内土层较厚，比较肥沃，含较丰富的矿质元素，保肥保水能力较好，适种性广、适耕期长。复垦区耕地主要包括粮食作物、经济作物、蔬菜三大类，农业植被产量较高，小麦产量 900～1200 斤/亩，玉米产量 1000～1300 斤/亩。林地种植多种乔木和灌。

矿区水系较发育，河流及农用沟渠纵横成网，主要河流有新赵王河（自西向东流入京杭大运河）靳庄沟及赵王河故道，均系人工开掘的季节性河流，旱季可引水灌溉，雨季可防洪排涝。评估区内灌溉设施主要是农灌机井，当地农灌除进行地表灌溉外，一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅。田间渠道以土质排水沟为主，田间水利用系数较低。排水有排水干沟，主要排除雨季洪水及田间水。据野外调查，复垦责任区内机井数量约为 16 眼。

照片 3-10　机井（左）、排水沟渠（右）

照片 3-10　田间道路（左）、生产路（右）

2．土地利用类型

复垦责任范围内土地利用类型为水浇地、果园、乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地等，共涉嘉祥县老僧堂镇大靳村、前靳村、老僧堂镇、马村镇陈楼村、董王村、胡楼村、吕楼村、马东村、西刘村、西陆村、张垓村、马村镇、孟姑集镇白家庄村、

卞庄村、公寺村、前赵垓村、后赵垓村、孟姑集村、前赵垓村、响水口村、杨庄村、岳楼村、吕垓村、苏庄村、袁家庄村、孟姑集镇、前高庄村和仲山镇庞庄村等。塌陷区内的土地界址清楚，产权明确，无土地权属纠纷，复垦责任范围内土地所有权归国家所有，土地使用权和承包经营权归各村集体。工业场地可以满足生产建设的需要，故不需再另行租用土地，不存在土地权属争议问题。

山东宏阳矿业有限公司矿区范围内西南角涉及巨野县田庄镇富康村和高庄村面，根据 2023 年 11 月评审通过的《山东宏阳矿业有限公司宏阳煤矿煤炭资源开发利用方案（变更）》，该区域不涉及采区、无开采计划，根据地表沉陷预测该区域地表无移动变形与土地损毁。

表 3-50　复垦责任范围土地利用权属表

土地权属			01 耕地	02 园地	03 林地		06 工矿用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			12 其他土地	合计
			0102	0201	0301	0307	0602	1003	1006	1104	1107	1109	1202	
			水浇地	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	公路用地	农村道路	坑塘水面	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	
嘉祥县	老僧堂镇	大靳村	18.01						0.05		0.92			18.98
		前靳村	25.05		0.87				0.56	0.16	0.42			27.06
		老僧堂镇	2.21		3.81				0.19	1.92	0.04			8.17
	马村镇	陈楼村	40.23		0.42	3.97			1.69	0.55	0.68			47.54
		董王村	35.25		1.06	0.07			2.39	0.54	1.14		0.17	40.62
		胡楼村	4.62						0.06		0.19			4.87
		吕楼村	0.77		0.09	0.02			0.01					0.89
		马东村							0.12		0.72	0.09		0.93
		西刘村	3.77								0.25			4.02
		西陆村	34.30			0.40			1.58		2.63			38.91
		张垓村	86.34		1.48	1.39			2.19	1.55	1.71		0.07	115.91
		马村镇	6.83		0.47	1.58					0.19			9.07
	孟姑集镇	白家庄村	16.06		0.50				0.15		0.09			16.80
		公寺村	47.55		0.66				0.34	0.73	0.52		0.18	49.98
		前赵垓村	19.84		1.11				0.23		0.76			21.94
		后赵垓村	39.01		0.74	0.05			1.27		2.00			43.07
		孟姑集村	8.65		0.69				0.06		0.07			9.47
		响水口村	149.12		3.19				1.72	2.98	6.01		0.74	163.76

土地权属		01 耕地	02 园地	03 林地		06 工矿用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			12 其他土地	合计
		0102	0201	0301	0307	0602	1003	1006	1104	1107	1109	1202	
		水浇地	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	公路用地	农村道路	坑塘水面	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	
	杨庄村	1.73											1.73
	岳楼村	51.34		0.37	0.45			0.99	2.19	2.98		0.31	58.63
	吕垓村	14.65			0.09			0.03		0.24			15.01
	苏庄村	140.37		2.03	0.06	0.81		2.22	1.21	5.14			151.84
	袁家庄村	12.92	0.71	0.28						0.28			14.19
	孟姑集镇	26.92	1.66	7.28	0.36			1.64	0.45	2.21	1.29	0.13	41.94
	前高庄村	4.62	0.15	1.14	0.08				0.45			0.95	7.39
仲山镇	庞庄村							0.10					0.10
山东宏阳矿业有限公司						14.22	0.64	0.62					15.48
合计		790.15	2.52	26.19	8.52	15.03	0.64	19.77	8.63	33.28	1.38	2.55	908.66

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1．矿山地质环境保护与治理恢复任务

本区属黄河冲积平原，地形平坦，地势略呈西南高东北低，地面标高一般为+37m～+40m，自然地形坡度为 0.2‰。矿山及周边人类工程活动以农业生产活动为主。矿山生产活动对当地地质环境主要造成以下破坏：

（1）地面塌陷地质灾害造成的损失，塌陷较深区域对农业生产造成影响。

（2）地面塌陷对地形地貌景观的影响。

（3）地面塌陷对土地资源的影响和破坏；工业广场压占土地资源，改变了原有地貌及土地用途。

矿山生产活动还应对以下设施进行保护：

（1）对塌陷区内受影响的乡村公路采取治理措施，确保交通畅通。

（2）对塌陷区内受影响的新赵王河堤防和农田水利设施进行加固和维修，确保渡汛安全。

2．主要防治措施及可行性分析

（1）塌陷地治理工作

评估区内经济发展以农业为主，按照《矿山地质环境保护规定》第二条“开采矿产资源涉及土地复垦的,依照国家有关土地复垦的法律法规执行”及国家《土地复垦规定》对土地复垦的有关规定要求，结合区内地表变形塌陷情况，将塌陷区的土地及时复垦。本次工作根据地面塌陷对土地资源破坏的预测评估结果，针对地面塌陷的具体情况，采取土地平整治理措施对塌陷区土地进行复垦治理。

（2）含水层破坏防治工作

留设防水煤柱，并对水文地质孔进行长期观测、分析水位水质变化情况，确保煤矿安全生产和防止突水事故的发生。

（3）对地形地貌景观保护与治理工作

根据具体情况对地面塌陷区域进行复垦；对道路两侧采用植树绿化、补种培肥等生物措施，建设农田防护林网；对矿区煤矸石、固体废物集中堆放，覆盖防

尘网避免扬尘，减轻对地形地貌景观的影响。

（4）重点工程保护工作

①受影响的农用生产道路及时采用煤矸石垫高路基，并碾压密实，确保交通畅通。

②对于塌陷盆地影响范围内的新赵王河堤防和农田水利设施进行进行垫高、加固，保证度汛安全。

（5）监测工作

在区内布设监测工程，随时掌握采空塌陷地质灾害的发展变化趋势，矿山排水对地表水环境的影响以及矿山开采对地下含水层的影响破坏情况。

（二）经济可行性分析

1．经济效益分析

矿山生产造成部分耕地减产，甚至失去耕种功能。矿山地质环境保护与恢复治理工作的经济效益主要体现在通过塌陷地恢复治理所带来的农业经济效益上。

2．治理资金保障

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

（三）生态环境协调性分析

1．生态环境背景

矿山及周边为农业生产活动区，土地类型以农田为主，少量林地、园地。区内主要植物为玉米、小麦农作物，苹果、桑树等经济作物。根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构单一。由于人类生产活动频繁，区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

2．矿山生产对生态环境的破坏

（1）矿山生产造成地面塌陷，原生植物群落消失。

（2）工业广场压占土地，被压占部分原生植物群落消失。

3．防治措施及适宜性评价

本方案因地制宜采用表土剥离、削高垫低、土地平整、土地翻耕等工作方法对矿山塌陷影响及压占的土地进行复垦，使土地恢复耕种功能。方案实施后，将显著提高土地利用率和生产力，并增加当地生态环境容量。本方案实施后，地面塌陷得到治理，土地得到平整，可防止水土流失土壤得到改善，使破损土体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持促进和保持，从而可以改善生物圈的生态环境。

总之，实施矿山地质环境保护与治理恢复方案后，总体会取得良好的生态环境效益。

二、矿山土地复垦可行性分析

（一）土地利用现状

1．复垦区土地利用现状

本项目复垦区面积为 1026.60hm^2，根据收集的土地利用现状图，复垦区土地利用类型为水浇地、果园、乔木林地、其他林地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、特殊用地、铁路用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地 20 种地类。

复垦区内存在永久基本农田 795.12hm^2，复垦时保持原地类，永久基本农田面积不存在占补平衡问题。复垦区内有灌溉沟渠，能够满足农业生产要求。复垦区有农村道路分布，交通较为便利；田间生产道路根据田块及地势分布，田间耕作较为方便。区内电网发达，可保障农业生产的电力供应。复垦区内农作物以小麦、玉米为主。复垦区土地利用现状详见下表。

表 4-1　复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积		比例	
编码	名称	编码	名称	hm^2		%	
01	耕地	0102	水浇地	790.15	790.15	76.97	76.97
02	园地	0201	果园	2.52	2.52	0.25	0.25
03	林地	0301	乔木林地	26.19	34.71	2.55	3.38
		0307	其他林地	8.52		0.83	
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.31	0.31	0.03	0.03
06	工矿用地	0601	工业用地	2.21	17.24	0.21	1.77

		0602	采矿用地	15.03		1.46	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	81.68	81.68	7.96	7.96
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.09	1.25	0.01	0.12
		08H2	科教文卫用地	1.16		0.11	
09	特殊用地	09	特殊用地	0.10	0.1	0.01	0.01
10	交通运输用地	1001	铁路用地	2.41	33.26	0.38	3.24
		1003	公路用地	7.26		0.56	
		1004	城镇村道路用地	3.82		0.52	
		1006	农村道路	19.77		1.77	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	19.54	62.83	1.90	6.12
		1104	坑塘水面	8.63		1.24	
		1107	沟渠	33.28		2.84	
		1109	水工建筑用地	1.38		0.13	
12	其他土地	1202	设施农用地	2.55	2.55	0.25	0.25
合计				1026.60		100	

2．复垦责任范围土地利用现状

本项目复垦区面积为908.66hm^2，复垦责任范围土地利用类型为水浇地、果园、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地12种地类。

（二）土地复垦适宜性评价

1．适宜性评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

（1）服从国土空间规划

在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还要考虑国土空间规划，着眼地区社会经济和项目生产建设的发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

（2）因地制宜原则

矿井开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、

宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。矿区内拟损毁的土地中大部分属于农业用地，同时，矿区内土地的利用条件相对优越，复垦方向应以农业用地为主，尽量复垦为耕地。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，应首先考虑其可垦性和综合效益，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括土壤、气候、原有土地类型、损毁程度、交通和社会需求等多方面，本矿区待复垦土地的主导限制因素为矿产开采带来的损毁，如低洼、坡度、土壤质地、排灌条件等。

（5）动态和土地可持续利用原则

土地复垦须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

（6）经济可行、技术合理性原则。

评价的目的是提出合理的复垦措施与工程设计，以技术方法简易、便于操作、容易实施为原则才能使复垦方案切实可行。

（7）社会因素和经济因素相结合原则

在确定待复垦土地适宜性时，国家政策、地方法规等是指导，要考虑地区的经济发展，更要考虑土地资源的合理利用和生态保护。

（8）定性分析与定量分析相结合原则

对评价单元通过定性及定量分析确定复垦方向，能够确定最终复垦方向的可以明确，如建设用地、道路、水面、渔业养殖、生态保护等。不能确定最终复垦方向的要进一步分析评价，主要为农用地宜耕、宜林、宜草的最终确定。对此适宜类实行二级评价体系，最后确定最终复垦方向。

2．适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研矿区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

（1）土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038—2013）、《土地复垦条例实施办法》（2013）、地方性的复垦质量要求和实施办法等。

（2）土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的国土空间规划等，具体见“前言章节编制依据”。

（3）其他

包括《基本农田保护条例》（1998 年）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）、复垦区损毁土地预测及损毁程度分析结果和矿区土地资源调查资料等。

3．适宜性评价范围和初步复垦方向的确定

（1）评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围为扣除农村宅基地、公路用地、河流水面等有单独的工程措施复垦的地类，即复垦责任范围，总计 908.66hm^2。

（2）初步复垦方向的确定

根据国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该矿区实际出发，通过对矿区自然社会因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦区土地复垦方向。

1）自然经济条件

复垦区属暖温带大陆性季风气候区，春季干燥多风雨水少，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷少雨雪。本区属黄河冲积平原，地形平坦，地势略呈西南高东北低，土地资源丰富，土壤为潮土，土质优良，保水保肥能力强，适合小麦、玉米等农作物的种植。

经过预测，当山东宏阳矿业有限公司可采煤层开采完毕后，地表不会出现积水，大部分地区土地资源仍可作为恢复农用地的后备资源。

2）公众参与

本项目复垦设计过程中，山东宏阳矿业有限公司邀请当地自然资源和规划局

及部分村民代表参加了山东宏阳矿业有限公司复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。其中县级主管部门一致强调，矿区确定的土地复垦用途一定要符合国土空间规划，并且要坚持农用地优先的原则。各位村民代表作为土地的使用人，一致认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强采煤塌陷地的治理，争取恢复土地原有的耕种功能，原本是耕地的尽量复垦成耕地，原本是果园的尽量复垦成果园。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。复垦区复垦利用应综合考虑和因地制宜，合理利用、农用地优先。

综上分析，确定评估区复垦初步方向如下：

①塌陷区

在详细调查矿区土地资源特性的基础上，结合公众意见和国土空间规划，按照土地损毁程度和对土地利用的限制条件，以农用地优先为原则确定了初步复垦方向。

轻度塌陷损毁区：因塌陷损毁程度较小，其中塌陷下沉 10～1500mm 的区域进行简单土地平整后，局部维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变。初步复垦方向考虑耕地、园地、林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地保持原地类不变。

中度塌陷损毁区：塌陷下沉 1500～3000mm 的区域，经过削高垫低平整回填，然后维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变。初步复垦方向考虑耕地、园地、林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地保持原地类不变。

重度塌陷损毁区：塌陷下沉≥3000mm 的区域，由于塌陷下沉较大，对地表影响较大，部分区域形成季节性积水区，采取挖深垫浅、土方回填至季节性潜水位（1.0m）以上，然后维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变。初步复垦方向考虑耕地、园地、林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、设施农用地等保持原地类不变。

②压占区

工业广场：虽然工业场地及配套设施的占用时间长，土体损毁较严重，但其原始土体厚度较厚，矿山闭坑后，对地表建构筑物以及地面硬化进行拆除清理，并清理地表砾石，下覆的土体依然厚实，土源充足，通过土地平整、土壤培肥等

复垦措施，具备复垦成耕地的基本条件，所以初步确定复垦方向为耕地。

矸石堆放场：虽然矸石堆放场的占用时间长，土体损毁较严重，但其原始土体厚度较厚，矿山闭坑后，对硬化地面进行拆除清理，并清理地表砾石，下覆的土体依然厚实，土源充足，通过土地平整、土壤培肥等复垦措施，具备复垦成耕地的基本条件，所以初步确定复垦方向为耕地。

进场道路：矿山企业为了进场便利，特修筑进场道路，硬化路面，进场道路连接工业广场与周边农村道路，现状保存完好，使周边道路连接成网，方便周边村民出行，综合以上原因，进场道路保留为公路用地，复垦方向确定为公路用地。

运煤道路：虽然运煤道路的占用时间长，土体损毁较严重，但其原始土体厚度较厚，矿山闭坑后，对硬化地面进行拆除清理，并清理地表砾石，下覆的土体依然厚实，土源充足，通过土地平整、土壤培肥等复垦措施，具备复垦成耕地的基本条件，所以初步确定复垦方向为耕地。

租赁地块 1：虽然租赁地块的占用时间长，土体损毁较严重，但其原始土体厚度较厚，矿山闭坑后，对硬化地面进行拆除清理，并清理地表砾石，下覆的土体依然厚实，土源充足，通过土地平整、土壤培肥等复垦措施，具备复垦成耕地的基本条件，所以初步确定复垦方向为耕地。

租赁地块 2：虽然租赁地块的占用时间长，土体损毁较严重，但其原始土体厚度较厚，矿山闭坑后，对硬化地面进行拆除清理，并清理地表砾石，下覆的土体依然厚实，土源充足，通过土地平整、土壤培肥等复垦措施，具备复垦成耕地的基本条件，所以初步确定复垦方向为耕地。

4．适宜性评价单元的划分

由于本项目土地适宜性评价的对象为损毁土地，包括已损毁土地和拟损毁土地，以宏阳煤矿土地损毁类型、损毁程度、损毁时序等因素对复垦责任区进行土地复垦适宜性评价单元划分。就复垦责任范围原土地利用类型而言，涉及到耕地、园地、林地、工矿仓储用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地 7 种一级地类，水浇地、果园、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地 10 种二级地类。涉及到的损毁类型为塌陷与压占，损毁程度分为轻度损毁、中度损毁、重度损毁 3 种。

为了便于评价和实施复垦工程，本次在划分土地适宜性评价单元时按损毁单元为基础，在损毁单元内再按损毁程度、损毁地类划分评价单元，各评价单元基

本信息 4-2，进行土地适宜性评价。

表 4-2　复垦责任区评价单元划分表

序号	评价单元					面积（hm²）
	损毁单元	损毁方式	损毁程度	评价单元编码	损毁地类	
1	工业场地	压占	重度	1	采矿用地	10.88
2	矸石堆放场	压占	重度	2	采矿用地	1.97
3	进场道路	压占	重度	3	公路用地	0.64
4	运煤道路	压占	重度	4-1	采矿用地	0.43
				4-2	农村道路	0.62
5	租赁地块 1	压占	重度	5	采矿用地	0.21
6	租赁地块 2	压占	重度	6	采矿用地	0.73
7	拟塌陷区一	塌陷	轻度	7-1	水浇地	80.55
				7-2	乔木林地	2.54
				7-3	其他林地	0.05
				7-4	农村道路	1.56
				7-5	沟渠	4.10
8	拟塌陷区二	塌陷	轻度	8-1	水浇地	608.06
				8-2	果园	2.34
				8-3	乔木林地	20.68
				8-4	其他林地	6.99
				8-5	采矿用地	0.81
				8-6	农村道路	15.49
				8-7	坑塘水面	6.29
				8-8	沟渠	28.05
				8-9	水工建筑用地	1.38
				8-10	设施农用地	0.94
			中度	8-11	水浇地	26.46
				8-12	果园	0.03
				8-13	乔木林地	0.34
				8-14	其他林地	0.01
				8-15	农村道路	0.28
				8-16	坑塘水面	0.34
				8-17	沟渠	0.53
				8-18	设施农用地	0.59
9	拟塌陷区三	塌陷	轻度	9-1	水浇地	40.35
				9-2	果园	0.03
				9-3	乔木林地	1.98
				9-4	其他林地	0.99
				9-5	农村道路	0.81

序号	评价单元					面积（hm^2）
	损毁单元	损毁方式	损毁程度	评价单元编码	损毁地类	
				9-6	坑塘水面	2.00
				9-7	沟渠	0.35
				9-8	设施农用地	0.69
			中度	9-9	水浇地	11.48
				9-10	果园	0.04
				9-11	乔木林地	0.31
				9-12	农村道路	0.25
				9-13	沟渠	0.03
				9-14	设施农用地	0.32
			重度	9-15	水浇地	23.25
				9-16	果园	0.08
				9-17	乔木林地	0.34
				9-18	其他林地	0.48
				9-19	农村道路	0.76
				9-20	沟渠	0.22
				9-21	设施农用地	0.01

5．土地复垦适宜性评价体系

（1）评价体系

本方案采用土地适宜类和土地质量等两级分类体系。适宜类分适宜和不适宜。在适宜类范围内，按照土地对耕地、园地、林地的适宜程度、生产潜力大小、限制性因素及其强度大小划分为三等：

1）宜耕土地

①一等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，排灌条件有保证，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

②二等地：对农业利用有一定的限制，质地中等，中度损毁，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为耕地，如利用不当，可导致土地退化。

③三等地：对农业利用有较多限制，质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，需要大力整治方可恢复为耕地。

2）宜园土地

①一等地：最适于园地发展，无明显限制因素，损毁轻微，地形平坦，质地

好，质地好，肥力较高，排灌条件有保证，在正常管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

②二等地：较适于园地发展，对园地利用有一定的限制，中度损毁，质地中等，质地中等，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为园地，质量和产量中等。

③三等地：对园地利用有较多限制，地形起伏，土壤质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，种植果树技术要求高，质量和产量低。

3）宜林土地

①一等地：最适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，排水条件良好、无渍涝，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的产量和质量。

②二等地：较适于林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，排水条件中度、偶渍，中度损毁，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。

③三等地：林木生长困难，地形、土壤和和水分等限制因素较多，排水条件不良，损毁严重，造林、植树时技术要求较高，质量和产量低。

（2）评价方法

土地适宜性评价方法颇多，矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的方法有极限条件法、类比分析法、指数和法与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

6．适宜性等级评价指标的选择和标准的建立

（1）评价指标选择

考虑到的实际情况，宜耕、宜园、宜林适宜性评价指标选取如下：

1）塌陷损毁区内适宜性评价指标

复垦区内的塌陷区在土地塌陷后是否能顺利将降雨后的积水排出，将对土地的利用质量产生重大影响，故积水状况是土地复垦的重要限制性因素，土地塌陷导致了水利设施的损毁，排灌条件也是影响土地利用的限制因素，地面坡度是土地利用的基础条件；土体厚度和土壤质地对农作物的种植、产量具有重要作用。经综合考虑分析，塌陷损毁区内评价指标确定为：地面坡度、积水状况、灌溉条件、土体厚度、土壤质地。

项目重度压占损毁区为采矿配套建筑设施和矸石堆放场，采矿配套设施将会

拆除，堆矸场的矸石最终将被利用，但是矸石的清理程度及对土壤的压实和养分的影响将是限制压占区土地利用的主要限制因素，综合考虑采用：田面坡度（°）、土壤质地、土层厚度/cm、灌排条件、砾石侵入量/%四项指标对其进行宜耕评价。

本方案土地适宜性评价是对农用地的适宜性评价，对沟渠、农村道路、坑塘水面 水工建筑用地、设施农用地等不进行评价，在条件允许的情况下，通过修复和综合治理，恢复原有使用功能。

（2）评价等级标准

根据我国相关技术行业标准，结合区域的自然、社会经济状况，建立土地复垦适宜性评价标准。主要依据的标准有《土地复垦方案编制实务》及地方相关标准等，在具体的标准确定过程中也要考虑评估区所处的环境状况确定复垦土地复垦适宜性评价的等级标准，见表4-3。

表4-3　塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜园评价	宜林评价
地面坡度（°）	＜3	1等	1等	1等
	3～15	2等	2等	2等
	15～25	3等	3等	3等
	＞25	N	N	3等
土层厚度（cm）	＞100	1等	1等	1等
	80～100	2等	2等	1等
	60～80	3等	3等	2等
	30～60	N	N	3等
	＜30	N	N	N
排灌条件	完善	1等	1等	1等
	较完善	2等	2等	1等
	一般	3等	3等	2等
	无相关基础设施	N	N	3等
土壤质地	轻壤土 中壤土	1等	1等	1等
	粘土 重壤土	2等	1等	1等
	重粘土 砂土	3等	2等	2等
	砂砾土	N	3等	3等
积水情况	不积水	1等	1等	1等
	季节性积水	2等	2等	2等
	永久积水	N	3等	3等
与周边标高的一致性	与周边标高相差1m以内	1等	1等	1等
	与周边标高相差1～1.3m	2等	2等	2等
	与周边标高相差1.3m以上	N	3等	3等

表4-4　压占损毁区土地复垦适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
田面坡度（°）	<3	1 等	1 等	1 等
	3～10	2 等	2 等	1 等
	10～15	3 等	3 等	2 等
	>15	N	N	3 等
土壤质地	壤土、粘壤土	1 等	1 等	1 等
	粘土	2 等	1 等	1 等
	砂土	N	3 等	3 等
土层厚度/cm	≥80	1 等	1 等	1 等
	60～80	2 等	2 等	1 等
	30～60	N	2 等	2 等
	<30	N	3 等	N
灌排条件	有保证	1 等	1 等	1 等
	不稳定	2 等	2 等	1 等
	困难	3 等	2 等	3 等
	不具备	N	N	N
砾石含量/%	0	1 等	1 等	1 等
	0＜X≤5	2 等	1 等	1 等
	5＜X≤10	3 等	2 等	2 等
	＞10	N	3 等	3 等

注：N 为不适宜。

表 4-5　复垦坑塘水面方向应达到的要求

评价因子	宜塘土地（宜塘水面）
深度/m	≥2.0
水面面积/hm^2	≥0.3
水质	符合《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）
水源补给条件	充足

7．适宜性等级评定结果

在评估区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级。其中农村道路和沟渠经维护复垦为原地类不做定量分析。

（1）塌陷损毁区土地复垦适宜性评价分析结果

①轻度塌陷区（10～1500mm 塌陷区）

耕地：下沉值≤1500mm 轻度塌陷范围内的耕地经简单平整后地面坡度小于3°，无积水区，有效土层厚度大于 80cm，灌排条件良好，不影响现有耕种状态，适宜农作物的耕种。耕地复垦方向为宜耕 1 等。

林地：下沉值≤1500mm 轻度塌陷范围内的林地地面坡度小于 3°，无积水区，有效土层厚度大于 80cm，不影响现有林木状态，适宜树木生长。林地复垦方向为宜林 1 等。

坑塘水面：下沉值≤1500mm 轻度塌陷范围内的坑塘水面经过维护后满足鱼塘要求，继续使用。

②中度塌陷区（1500mm～3000mm 塌陷区）

耕地：下沉 1500mm～3000mm 塌陷范围内的耕地需要经过局部挖填、削高填低、土地平整后，地面坡度小于 3°，土层厚度大于 80，无积水区，维修排灌设施后，能够保证排水和灌溉条件，适宜农作物的耕种。耕地复垦方向为宜耕 1 等。

林地：下沉值 1500mm～3000mm 塌陷范围内的林地，需要经过局部挖填、平整后，地面坡度小于 3°，有效土层厚度大于 80cm，适宜树木生长，不影响现有林木状态，适宜树木生长。林地复垦方向为宜林 2 等。

坑塘水面：下沉值 1500mm～3000mm 塌陷范围内的坑塘水面经过维护后满足鱼塘要求，继续使用。

③重度塌陷区（≥3000mm 塌陷区）

耕地：下沉≥3000mm 塌陷范围内的耕地，雨季积水，耕地绝产，需要经过表土剥覆、土方充填、局部挖填、平整以及新建及修建排灌沟渠以及道路。通过治理后地面坡度小于 3°，土层厚度大于 80m，新建、维修排灌设施后，能够保证排水和灌溉条件，无积水，适宜农作物的耕种。耕地复垦方向为宜耕 2 等。

园地：下沉值≥3000mm 塌陷范围内的园地，雨季积水，需要经过局部挖填、平整后，地面坡度小于 3°，有效土层厚度大于 80cm，新建、维修排灌设施后，能够保证排水和灌溉条件，无积水，适宜果树生长。林地复垦方向为宜园 2 等。

林地：下沉值≥3000mm 塌陷范围内的林地，雨季积水，需要经过局部挖填、平整后，地面坡度小于 3°，有效土层厚度大于 80cm，无积水区，适宜树木生长。林地复垦方向为宜林 2 等。

坑塘水面：下沉值≥3000mm 塌陷范围内的坑塘水面经过维护后满足鱼塘要求，继续使用。

（2）压占损毁区土地复垦适宜性评价分析结果

待矿山开采结束后，需对工业广场、矸石堆放场、运煤道路、租赁地块 1、

租赁地块 2 的地表建筑物进行拆除清理，然后对地表砾石进行清理，再对土地进行深翻耕、平整，翻耕厚度为 30cm。使得田面坡度小于 3°，土层厚度大于 80cm，新建排灌设施后，能够满足农作物的生长，工业广场适宜性评价结果为宜耕 1 等。

土地复垦适宜性等级评价结果见表 4-6。

表 4-6　压占区土地复垦各评价单元适宜性等级评价结果表

序号	评价单元					面积/hm²	评价因子							适宜性评价结果					
														宜耕		宜园（林）		宜草	
	损毁单元	损毁方式	损毁程度	评价单元编码	损毁地类		下沉深度/m	地面坡度/°	土层厚度/cm	土壤质地	砾石含量/%	灌排条件	积水情况	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
1	工业场地	压占	重度	1	采矿用地	10.88	—	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	—	1	无	1	无	1	无
2	矸石堆放场	压占	重度	2	采矿用地	1.97	—	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	—	1	无	1	无	1	无
3	进场道路	压占	重度	3	公路用地	0.64	—	—	—	—	—	—	—	公路用地					
4	运煤道路	压占	重度	4-1	采矿用地	0.43	—	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	—	1	无	1	无	1	无
				4-2	农村道路	0.62	—	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	—	1	无	1	无	1	无
5	租赁地块1	压占	重度	5	采矿用地	0.21	—	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	—	1	无	1	无	1	无
6	租赁地块2	压占	重度	6	采矿用地	0.73	—	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	—	1	无	1	无	1	无
7	拟塌陷区一	塌陷	轻度	7-1	水浇地	80.55	<1.5	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	1	无	1	无	1	无
				7-2	乔木林地	2.54	<1.5	<3	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件
				7-3	其他林地	0.05	<1.5	<3	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件
				7-4	农村道路	1.56	—	—	—	—	—	—	—	农村道路					
				7-5	沟渠	4.1	—	—	—	—	—	—	—	沟渠					
8	拟塌陷区二	塌陷	轻度	8-1	水浇地	608.06	<1.5	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	1	无	1	无	1	无
				8-2	果园	2.34	<1.5	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	1	无	1	无	1	无
				8-3	乔木林地	20.68	<1.5	<3	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件
				8-4	其他林地	6.99	<1.5	<3	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件
				8-5	采矿用地	0.81	—	—	—	—	—	—	—	采矿用地					
				8-6	农村道路	15.49	—	—	—	—	—	—	—	农村道路					
				8-7	坑塘水面	6.29	—	—	—	—	—	—	—	坑塘水面					
				8-8	沟渠	28.05	—	—	—	—	—	—	—	沟渠					
				8-9	水工建筑用地	1.38	—	—	—	—	—	—	—	水工建筑用地					
				8-10	设施农用地	0.94	—	—	—	—	—	—	—	设施农用地					
			中度	8-11	水浇地	26.46	1.5-3.0	<5	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	2	下沉深度	2	下沉深度	1	无
				8-12	果园	0.03	1.5-3.0	<5	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	2	下沉深度	2	下沉深度	1	无
				8-13	乔木林地	0.34	1.5-3.0	<5	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	下沉深度、灌排条件	2	下沉深度、灌排条件	2	灌排条件
				8-14	其他林地	0.01	1.5-3.0	<5	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	下沉深度、灌排条件	2	下沉深度、灌排条件	2	灌排条件
				8-15	农村道路	0.28	—	—	—	—	—	—	—	农村道路					
				8-16	坑塘水面	0.34	—	—	—	—	—	—	—	坑塘水面					
				8-17	沟渠	0.53	—	—	—	—	—	—	—	沟渠					
				8-18	设施农用地	0.59	—	—	—	—	—	—	—	设施农用地					

序号	评价单元					面积/hm²	评价因子							适宜性评价结果					
														宜耕		宜园（林）		宜草	
	损毁单元	损毁方式	损毁程度	评价单元编码	损毁地类		下沉深度/m	地面坡度/°	土层厚度/cm	土壤质地	砾石含量/%	灌排条件	积水情况	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
9	拟塌陷区三	塌陷	轻度	9-1	水浇地	40.35	<1.5	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	1	无	1	无	1	无
				9-2	果园	0.03	<1.5	<3	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	1	无	1	无	1	无
				9-3	乔木林地	1.98	<1.5	<3	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件
				9-4	其他林地	0.99	<1.5	<3	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件
				9-5	农村道路	0.81	—	—	—	—	—	—	—	农村道路					
				9-6	坑塘水面	2	—	—	—	—	—	—	—	坑塘水面					
				9-7	沟渠	0.35	—	—	—	—	—	—	—	沟渠					
				9-8	设施农用地	0.69	—	—	—	—	—	—	—	设施农用地					
			中度	9-9	水浇地	11.48	1.5-3.0	<5	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	1	无	1	无	1	无
				9-10	果园	0.04	1.5-3.0	<5	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	2	下沉深度	2	下沉深度	1	无
				9-11	乔木林地	0.31	1.5-3.0	<5	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	下沉深度、灌排条件	2	下沉深度、灌排条件	2	灌排条件
				9-12	农村道路	0.25	—	—	—	—	—	—	—	农村道路					
				9-13	沟渠	0.03	—	—	—	—	—	—	—	沟渠					
				9-14	设施农用地	0.32	—	—	—	—	—	—	—	设施农用地					
			重度	9-15	水浇地	23.25	≥3.0	<5	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	1	无	1	无	1	无
				9-16	果园	0.08	≥3.0	<5	>100	壤土	0	灌排条件良好、无积水	不积水	1	无	1	无	1	无
				9-17	乔木林地	0.34	≥3.0	<5	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件
				9-18	其他林地	0.48	≥3.0	<5	>100	壤土	0	无灌排条件、无积水	不积水	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件
				9-19	农村道路	0.76	—	—	—	—	—	—	—	农村道路					
				9-20	沟渠	0.22	—	—	—	—	—	—	—	沟渠					
				9-21	设施农用地	0.01	—	—	—	—	—	—	—	设施农用地					

8．最终复垦方向的确定和单元的划分

通过土地复垦适宜性分析，评价范围内多数评价单元具有多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素，包括土地利用规划、生态环境、政策、公众意见等。本项目塌陷损毁区最终复垦方向的确定主要参考了当地的国土空间规划和公众意见，损毁土地优先复垦为水浇地，同时以复垦为原地类为主；压占损毁区域，由于压占前地类为耕地，出于耕地占补平衡的要求，确定该区域最终复垦方向为水浇地。

本项目土地损毁区域的损毁时间不同，相对的复垦工程实施时间也有差异，考虑土地复垦工程施工的可操作性，为了做到"边开采，边复垦"，使损毁的土地得到及时、动态复垦，为了便于工程设计、施工和监督管理，在确定各损毁评价单元复垦方向的基础上，对复垦方向相同，主要复垦工程和技术措施一致的损毁评价单元进行归类，确定损毁土地的复垦单元。塌陷损毁区共划分为 44 个复垦单元，压占损毁区划分为 4 个复垦单元，本矿共划分 48 个复垦单元，复垦单元的划分和最终的复垦方向见表 4-7。

表 4-7　复垦单元的划分和最终的复垦方向表

序号	评价单元					面积（hm^2）	适宜性评价结果						复垦方向	复垦面积（hm^2）	复垦单元
							宜耕		宜园（林）		宜草				
	损毁单元	损毁方式	损毁程度	评价单元编码	损毁地类		等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素			
1	工业场地	压占	重度	1	采矿用地	10.88	1	无	1	无	1	无	水浇地	10.88	复垦单元 1
2	矸石堆放场	压占	重度	2	采矿用地	1.97	1	无	1	无	1	无	水浇地	1.97	复垦单元 2
3	进场道路	压占	重度	3	公路用地	0.64	公路用地						公路用地	0.64	复垦单元 3
4	运煤道路	压占	重度	4-1	采矿用地	0.43	1	无	1	无	1	无	水浇地	0.43	复垦单元 4
				4-2	农村道路	0.62	1	无	1	无	1	无	水浇地	0.62	
5	租赁地块 1	压占	重度	5	采矿用地	0.21	1	无	1	无	1	无	水浇地	0.21	
6	租赁地块 2	压占	重度	6	采矿用地	0.73	1	无	1	无	1	无	水浇地	0.73	
	拟塌陷区一	塌陷	轻度	7-1	水浇地	80.55	1	无	1	复垦单元	1	无	水浇地	80.55	复垦单元 5
				7-2	乔木林地	2.54	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件	乔木林地	2.54	复垦单元 6
				7-3	其他林地	0.05	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件	其他林地	0.05	复垦单元 7
				7-4	农村道路	1.56	农村道路						农村道路	1.56	复垦单元 8
				7-5	沟渠	4.1	沟渠						沟渠	4.1	复垦单元 9
8	拟塌陷区二	塌陷	轻度	8-1	水浇地	608.06	1	无	1	复垦单元	1	无	水浇地	608.06	复垦单元 10
				8-2	果园	2.34	1	无	1	复垦单元	1	无	果园	2.34	复垦单元 11
				8-3	乔木林地	20.68	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件	乔木林地	20.68	复垦单元 12
				8-4	其他林地	6.99	3	灌排条件	2	灌排条件	2	灌排条件	其他林地	6.99	复垦单元 13
				8-5	采矿用地	0.81	采矿用地						采矿用地	0.81	复垦单元 14
				8-6	农村道路	15.49	农村道路						农村道路	15.49	复垦单元 15
				8-7	坑塘水面	6.29	坑塘水面						坑塘水面	6.29	复垦单元 16
				8-8	沟渠	28.05	沟渠						沟渠	28.05	复垦单元 17
				8-9	水工建筑用地	1.38	水工建筑用地						水工建筑用地	1.38	复垦单元 18
				8-10	设施农用地	0.94	设施农用地						设施农用地	0.94	复垦单元 19
			中度	8-11	水浇地	26.46	2	下沉深度	2	复垦单元 20	1	无	水浇地	26.46	复垦单元 20
				8-12	果园	0.03	2	下沉深度	2	复垦单元 21	1	无	果园	0.03	复垦单元 21
				8-13	乔木林地	0.34	3	下沉深度、灌排条件	2	复垦单元 22	2	灌排条件	乔木林地	0.34	复垦单元 22
				8-14	其他林地	0.01	3	下沉深度、灌排条件	2	复垦单元 23	2	灌排条件	其他林地	0.01	复垦单元 23
				8-15	农村道路	0.28	农村道路						农村道路	0.28	复垦单元 24

序号	评价单元					面积（hm^2）	适宜性评价结果						复垦方向	复垦面积（hm^2）	复垦单元
							宜耕		宜园（林）		宜草				
	损毁单元	损毁方式	损毁程度	评价单元编码	损毁地类		等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素			
				8-16	坑塘水面	0.34	坑塘水面						坑塘水面	0.34	复垦单元 25
				8-17	沟渠	0.53	沟渠						沟渠	0.53	复垦单元 26
				8-18	设施农用地	0.59	设施农用地						设施农用地	0.59	复垦单元 27
9	拟塌陷区三	塌陷	轻度	9-1	水浇地	40.35	1	无	1	复垦单元 28	1	无	水浇地	40.35	复垦单元 28
				9-2	果园	0.03	2	下沉深度	2	复垦单元 29	1	无	果园	0.03	复垦单元 29
				9-3	乔木林地	1.98	3	灌排条件	2	复垦单元 30	2	灌排条件	乔木林地	1.98	复垦单元 30
				9-4	其他林地	0.99	3	灌排条件	2	复垦单元 31	2	灌排条件	其他林地	0.99	复垦单元 31
				9-5	农村道路	0.81	农村道路						农村道路	0.81	复垦单元 32
				9-6	坑塘水面	2.00	坑塘水面						坑塘水面	2.00	复垦单元 33
				9-7	沟渠	0.35	沟渠						沟渠	0.35	复垦单元 34
				9-8	设施农用地	0.69	设施农用地						设施农用地	0.69	复垦单元 35
			中度	9-9	水浇地	11.48	1	无	1	复垦单元 36	1	无	水浇地	11.48	复垦单元 36
				9-10	果园	0.04	2	下沉深度	2	复垦单元 37	1	无	果园	0.04	复垦单元 37
				9-11	乔木林地	0.31	3	下沉深度、灌排条件	2	复垦单元 38	2	灌排条件	乔木林地	0.31	复垦单元 38
				9-12	农村道路	0.25	农村道路						农村道路	0.25	复垦单元 39
				9-13	沟渠	0.03	沟渠						沟渠	0.03	复垦单元 40
				9-14	设施农用地	0.32	设施农用地						设施农用地	0.32	复垦单元 41
			重度	9-15	水浇地	23.25	1	无	1	复垦单元 42	1	无	水浇地	23.25	复垦单元 42
				9-16	果园	0.08	2	下沉深度	2	复垦单元 43	1	无	果园	0.08	复垦单元 43
				9-17	乔木林地	0.34	3	灌排条件	2	复垦单元 44	2	灌排条件	乔木林地	0.34	复垦单元 44
				9-18	其他林地	0.48	3	灌排条件	2	复垦单元 45	2	灌排条件	其他林地	0.48	复垦单元 45
				9-19	农村道路	0.76	农村道路						农村道路	0.76	复垦单元 46
				9-20	沟渠	0.22	沟渠						沟渠	0.22	复垦单元 47
				9-21	设施农用地	0.01	设施农用地						设施农用地	0.01	复垦单元 48

（三）水土资源平衡分析

1．土源平衡分析

（1）工业广场、矸石堆放场、运煤公路、进场公路和租赁地块采取土地翻耕、土地平整措施，无需覆土。

（2）塌陷区下沉值≤1500mm 的区域只需简单的平整。

（3）塌陷区塌陷下沉值 1500mm～3000mm 的耕地需先表土剥离，剥离厚度为 0.3m，剥离土方量为 113820m^3，土地平整后将表土全部回覆。

（4）塌陷区塌陷下沉值≥3000mm 的耕地、园地、林地需先表土剥离，剥离厚度 0.8m，剥离土方量 76410m^3，表土剥离后充填土方，根据周边土地复垦后田面高程，对重度塌陷损毁区充填土方，平均充填厚度 2.0m，充填土方量为 483000m^3，最后将剥离的表土全部回覆。

综上所述，剥离表土总量为 190230m^3，回覆表土量为 190230m^3；充填土方量为 483000m^3；需外购土方量为 483000m^3。

2023 年 11 月，山东宏阳矿业有限公司与嘉祥县老僧堂镇大靳村签订了《地面取土协议》，取土期限自签订之日至 2048 年。土方来源主要为河道清挖、新挖坑塘，土源地复垦责任归属为大靳村。

照片 4-1　土源地照片

2．水源平衡分析

评估区的需水量主要考虑农业用水。

本区主要粮食作物为冬小麦和夏玉米两季连种，种植面积为 12086.94 亩。根据山东省水利厅《山东省农业灌溉用水定额》（DB37/T3772-2019），评估区属于鲁西南（I 区），灌溉工程类型主要为软管输水，在灌溉保证率一定（取 75%）的情况下，评估区农田灌溉需水量为：小麦 250.20 万 m^3，玉米 78.57 万 m^3，共计 337.41 万 m^3。

表 4-8　农田灌溉需水量（p=75%）

作　物	小麦	玉米	合计
灌溉基本定额(m^3/亩)	207	65	
调节系数	1.0	1.0	
灌溉面积（亩）	12086.94	12086.94	
需水量（万 m^3）	250.20	78.57	328.77

（2）供水量分析

评估区主要的水源为地表水（新赵王河）。浅层地下水的补给量包括降雨入渗、田间入渗、河流渗漏补给三部分。

1）河流径流

主要为新赵王河径流，引水方式为无坝渠道引水，计算公式采用：

W=86400QT

式中，W——可供水量，m^3；

Q——设计保证率下的供水流量，m^3/s；75%保证率下流量取 0.5m^3/s。

T——引水时间，以天计算，取 60d。

W=86400QT＝86400×0.5×60＝259.2 万 m^3。

2）降雨入渗补给量

根据淮委编制的《淮河流域及山东沿海诸河浅层地下水资源评价报告》并结合本复垦区的实际情况，降雨入渗补给量由下列公式计算：

$W_{降}＝0.001×A×P×α$

式中：$W_{降}$——降雨入渗补给量，万 m^3；

A——补给区面积，hm^2，取复垦责任范围面积 908.66hm^2；

P——年降水量，mm，降水量为 678.2mm；

α——入渗补给系数，降水入渗补给系数取 0.27。

$W_{降}$＝0.001×A×P×α＝0.001×908.66×678.2×0.27＝166.39 万 m^3。

3）灌溉回归水量

$W_{渗}$＝$Q_{灌}$×β

式中：$W_{渗}$——田间入渗补给地下水量，万 m^3；

$Q_{灌}$——田间灌溉水量，万 m^3；

β——灌溉回归入渗系数

田间灌溉水量为评估区农田灌溉需水量=328.77 万 m^3，灌溉回归入渗系数取 0.15，由上式可得田间入渗补给地下水量为 49.32 万 m^3。

4）河流渗漏补给量

复垦区内有新赵王河。利用达西公式计算河流的渗漏补给量：

$Q_{侧渗}$=K×I×M×L

式中：$Q_{侧渗}$——渗漏补给量(m^3/d)；

K——含水层渗透系数(m/d)，取K=6m/d；

I——地下水水力坡度，取I=1/500；

M——含水层厚度，取M=5m；

L——河流渗漏补给长度。

新赵王河渗漏补给长度共3km，则一年渗漏补给量为6.57万m^3。

则复垦责任范围可供利用的水资源＝259.2+166.39+49.32+6.57＝481.48 万 m^3。

（3）水资源供需平衡分析

复垦责任范围年总供水量为 481.48 万 m^3，年总需水量 328.77 万 m^3，$W_{供}$＞$W_{需}$。通过以上分析论证，水资源完全能够满足农业生产的要求。

（四）土地复垦质量要求

1．轻度损毁区（塌陷深度为 10～1500mm）土地复垦质量要求

（1）耕地复垦质量要求

1）地形标准

以生产路、田间道或沟渠分隔划分田块。田块形状近似矩形或梯形，平整后的各田块倾斜方向和坡度基本一致。

以田块为单位对轻度损毁耕地进行局部简单平整，整理后的田块地面坡度小于 3°，田面高差控制在±10cm 之内。

2）土壤质量标准

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 80cm。

3）配套设施复垦质量要求

该区域内配套设施损毁较轻，不再重新布设，仅根据原有配套设施标准进行修复。灌溉设施满足水浇地的要求，灌溉水源有充分保证；根据《山东土地开发整理工程建设要求标准》灌排水规定。设置灌溉保证率为 75%；灌渠修复后，田间水利用系数达到 0.8 以上；

排水设施满足水浇地的要求，根据《山东土地开发整理工程建设要求标准》灌排水规定。排水沟采用梯形断面，素土夯实，沟底比降为 1：2000，边坡系数为 1：1；排涝标准采用十年一遇设计 24 小时暴雨值。

4）生产力水平标准

三年后生产力达到本地区原有水平产量，小麦玉米轮作常年产量不低于 1000kg/亩。

（2）园地复垦质量要求

1）地形标准

对轻度损毁园地进行局部简单平整，整理后的园地高差控制在±10cm 之内。

2）土壤质量标准

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 60cm。

3）生产力水平标准

果园选择当地适生、经济效益好的苹果树、桃树；其他园地选择当地经济效益较发的桑树，复垦后单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

（3）林地复垦质量要求

1）地形标准

人工局部简单平整，整理后的地面坡度小于 5°。

2）土壤质量要求

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 60cm。

3）生产力水平标准

①土壤厚度大于 0.6m，可满足植物生长需求。

②株距、行距均为 3m，栽植苗木选择 2 年生苗木，栽植苗木选择株高 3.0m。

③树种选择当地乡土树种毛白杨，采用穴栽。

④复垦林地造林成活率：应大于造林株数的 60%，2 年后林木成活率达到 80%以上，郁闭度 30%以上。

（4）农村道路复垦质量要求

田间道路面宽度 4.0m，两侧路肩各 0.5m。道路路面结构为：素土压实路基，厚度 15cm，密实度达到 90%。煤矸石作路面，厚度 15cm；生产路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。素土路基，素土作路面，厚度 30cm。

（5）坑塘水面复垦质量要求

塘顶比周围地面高出 0.3m，坑塘沿塘顶往下至塘底坡降为 1:1，使用挖掘机挖土整形。

（6）沟渠复垦质量要求

斗沟（渠）采用梯形断面，沟渠上口宽 2.5m，底宽 0.5m，沟深 1m，边坡角坡高比为 1：1；农沟（渠）采用梯形断面，沟渠上口宽 1.5m，底宽 0.3m，沟深 0.6m，边坡角坡高比为 1：1。

（7）设施农用地复垦质量要求

场地基本平整，满足养殖要求。

（8）采矿用地复垦质量要求

场地基本平整，地基标高满足防洪要求。

（9）水工建筑用地复垦质量要求

场地基本平整，地基标高满足防洪要求。

2．中度损毁区（即塌陷深度为 1000～3000mm）土地复垦质量要求

（1）耕地复垦质量要求

1）地形标准

对中度损毁耕地进行平整或削高垫低，平整后土地坡度不超过 3°。

田块形状、田块长度、田块宽度和田块方向均依据评估区地形条件、排灌沟

渠布局条件，同时满足机械化耕作的要求。

2）土壤质量标准

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 80cm。

3）配套设施复垦质量要求：

灌溉设施满足水浇地的要求，灌溉水源有充分保证；根据《山东土地开发整理工程建设要求标准》灌排水规定。设置灌溉保证率为 75%；灌渠修复后，田间水利用系数达到 0.8 以上；

排水设施满足水浇地的要求，根据《山东土地开发整理工程建设要求标准》灌排水规定。排水沟采用梯形断面，素土夯实，沟底比降为 1：2000，边坡系数为 1：1；排涝标准采用十年一遇设计 24 小时暴雨值。

道路布置满足村庄交通运输、农机行驶和田间生产及管理的要求；对损毁的田间道按原标准维修；生产路设计素土路面，路面净宽 3.0m。

防护林复垦质量要求：原有硬化路两侧、田间道路两侧、生产路单侧种植；树种选择毛白杨，种植的间距为 2m，采用穴栽，栽植苗木胸径 2.5cm 左右；防护林成活率：2 年后林木成活率达到 80%以上。

4）生产力水平标准

三年后生产力达到本地区原有水平产量，小麦玉米轮作常年产量不低于 1000kg/亩。

（2）园地复垦质量要求

1）地形标准

对中度损毁园地进行平整或削高垫低，整理后的园地高差控制在±10cm 之内。

2）土壤质量标准

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 60cm。

3）生产力水平标准

果园选择当地适生、经济效益好的苹果树、桃树；其他园地选择当地经济效益较好的桑树，复垦后单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

（3）林地复垦质量要求

1）地形标准

对中度损毁林地进行平整或削高垫低，整理后的地面坡度小于 5°。

2）土壤质量要求

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 60cm。

3）生产力水平标准

①土壤厚度大于 0.6m，可满足植物生长需求。

②株距、行距均为 3m，栽植苗木选择 2 年生苗木，栽植苗木选择株高 3.0m。

③树种选择当地乡土树种毛白杨，采用穴栽。

④复垦林地造林成活率：应大于造林株数的 60%，2 年后林木成活率达到 80%以上，郁闭度 30%以上。

（4）农村道路复垦质量要求

田间道路面宽度 4.0m，两侧路肩各 0.5m。道路路面结构为：素土压实路基，厚度 15cm，密实度达到 90%。煤矸石作路面，厚度 15cm；生产路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。素土路基，素土作路面，厚度 30cm。

（5）坑塘水面复垦质量要求

塘顶比周围地面高出 0.3m，坑塘沿塘顶往下至塘底坡降为 1:1，使用挖掘机挖土整形。

（6）沟渠复垦质量要求

斗沟（渠）采用梯形断面，沟渠上口宽 2.5m，底宽 0.5m，沟深 1m，边坡角坡高比为 1：1；农沟（渠）采用梯形断面，沟渠上口宽 1.5m，底宽 0.3m，沟深 0.6m，边坡角坡高比为 1：1。

（7）设施农用地复垦质量要求

场地基本平整，满足养殖要求。

3．重度损毁区（即塌陷深度≥3000mm）土地复垦质量要求

（1）耕地复垦质量要求

1）地形标准

①对重度塌陷区耕地实施表土剥离、充填土方、表土回填、土地平整，表土剥离厚度 80cm，表土剥离后用土方充填，平均充填厚度 2.0m，平整后地面设计

高程应高于常年地下水位 1m 以上，整理后的土地地面坡度不超过 3°，土壤厚度大于 0.8m。

②田块形状、田块长度、田块宽度和田块方向均依据评估区地形条件、排灌沟渠布局条件，同时满足机械化耕作的要求。

2）土壤质量标准

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 80cm。

3）配套设施复垦质量要求：

灌溉设施满足水浇地的要求，灌溉水源有充分保证；根据《山东土地开发整理工程建设要求标准》灌排水规定。设置灌溉保证率为 75%；灌渠修复后，田间水利用系数达到 0.8 以上；

排水设施满足水浇地的要求，根据《山东土地开发整理工程建设要求标准》灌排水规定。排水沟采用梯形断面，素土夯实，沟底比降为 1：2000，边坡系数为 1：1；排涝标准采用十年一遇设计 24 小时暴雨值。

道路布置满足村庄交通运输、农机行驶和田间生产及管理的要求；对损毁的田间道按原标准维修；生产路设计素土路面，路面净宽 3.0m。

防护林复垦质量要求：原有硬化路两侧、田间道路两侧、生产路单侧种植；树种选择毛白杨，种植的间距为 2m，采用穴栽，栽植苗木胸径 2.5cm 左右；防护林成活率：2 年后林木成活率达到 80%以上。

4）生产力水平标准

三年后生产力达到本地区原有水平产量。

（2）园地复垦质量要求

（1）地形标准

对重度塌陷区园地实施表土剥离、充填土方、表土回填、土地平整，表土剥离厚度 80cm，表土剥离后用土方充填，平均充填厚度 2.0m，园地平整后地面设计高程应高于常年地下水位 1m 以上，整理后的园地高差控制在±10cm 之内。

2）土壤质量标准

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 60cm。

3）生产力水平标准

果园选择当地适生、经济效益好的苹果树、桃树；其他园地选择当地经济效益较好的桑树，复垦后单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

（3）林地复垦质量要求

1）地形标准

林地平整后地面设计高程应高于常年地下水位 1m 以上，整理后的林地地面坡度小于 25°。

2）土壤质量要求

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 60cm。

3）生产力水平标准

①土壤厚度大于 0.6m，可满足植物生长需求。

②株距、行距均为 3m，栽植苗木选择 2 年生苗木，栽植苗木选择株高 3.0m。

③树种选择当地乡土树种毛白杨，采用穴栽。

④复垦林地造林成活率：应大于造林株数的 60%，2 年后林木成活率达到 80%以上，郁闭度 30%以上。

（4）农村道路复垦质量要求

田间道路面宽度 4.0m，两侧路肩各 0.5m。道路路面结构为：素土压实路基，厚度 15cm，密实度达到 90%。煤矸石作路面，厚度 15cm；生产路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。素土路基，素土作路面，厚度 30cm。

（5）沟渠复垦质量要求

斗沟（渠）采用梯形断面，沟渠上口宽 2.5m，底宽 0.5m，沟深 1m，边坡角坡高比为 1：1；农沟（渠）采用梯形断面，沟渠上口宽 1.5m，底宽 0.3m，沟深 0.6m，边坡角坡高比为 1：1。

（6）设施农用地复垦质量要求

场地基本平整，满足养殖要求。

4．压占区复垦质量要求

工业广场、矸石堆放场、运煤道路、租赁地块复垦方向为水浇地，其复垦标准为：

（1）对地面建筑物、混凝土硬化地面进行拆除，拆除采用破碎锤、挖掘机

等机械进行，拆除后使用挖掘机清理地表砾石，清除剩余垃圾及石、渣等，拆除垃圾运至镇垃圾处理厂，清理后砾石含量≤5%。

（2）对清理干净的土地采用拖拉机和三铧犁等进行深翻，土地翻耕深度约30cm，然后采用平地机平土，平整后田面坡度不大于 3°。

（3）采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层。

（4）配套设施复垦质量要求与水浇地灌溉、排水、道路、林网的标准一致。

（5）三年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

进场道路复垦为公路用地。道路路面为水泥硬化路面，路面宽 9m；道路两侧栽植速生杨，苗木规格为胸径 5cm。栽植方式为穴载，穴坑规格为 60cm×60cm×60cm，株距为 3m。

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境治理与土地复垦预防

（一）目标任务

1．避免和减轻地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害造成的损失，对受损村庄屋进行维修，或采取搬迁避让措施。

2．避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降，维持矿区及周围生产、生活供水。

3．避免和减缓对地形地貌景观的影响。

4．避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行治理恢复，使其恢复原貌或适宜用途；对破损道路采取修复措施，保证交通畅通。

5．避免和减缓对水土环境的影响和破坏。

（二）主要技术措施

1．地质灾害预防

为了减轻地面塌陷地质灾害对地表建筑设施的危害，结合本矿区地质环境条件和煤矿开采条件，建议采取如下防治措施：

（1）留设保护煤柱：建制镇、村庄、主要井巷、矿区边界、断层、主要河流、主要公路等需要留设保护煤柱的均要按规范要求留设足够的保护煤柱。

（2）充填开采：充填法开采的特点是在矿产资源被采出后，及时以取自外部的充填材料将采空区充填，以减轻采空区覆岩的移动和破坏，从而减小矿产资源开发对矿山地质环境的影响。充填材料可以是煤矸石，也可以是采场外取来的砂、石、矿渣或炉灰等。

2．含水层破坏预防

矿山开采主要影响煤系地层中的碎屑岩类裂隙含水层，为防止矿山开采对地下含水层造成破坏，应采取以下防治措施：

（1）坚持“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”的原则。井田内断层较发育，因此有突水危险区域巷道掘进之前，必须采用钻探、物探等方法探明

水文地质条件。

（2）地测部门要编写水文地质情况预测预报，并提出防范措施，经矿总工程师组织生产、安全、地测等有关部门审查后，方可进行掘进工作。

（3）对老空充水区，充水巷道，导水断层，强含水层等需探放水的地区，都必须确定探水线、警戒线，并准确地绘制在采掘工程平面图上，开拓、掘进工程到达探水线时，必须先探后掘。

（4）按规定留设断层防水煤柱，并标注在采掘工程平面图上，严禁随意破坏断层防水煤柱的完整性。

（5）对井田内钻孔做好排查工作，采掘工作面经过封闭不良或封闭不详的钻孔时，要做好探测工作，确保安全生产。

（6）矿井建立完善的排水系统，定期做好排查工作，确保设备正常运转。

3．水土环境污染预防

为了减轻矿山外排水及煤矸石淋滤液对水土环境的污染，建议采取如下防治措施：

（1）建立污水处理站，生活污水、矿井水经管道收集后，分别进入生活污水处理站、矿井水处理站进行处理。

（2）提高矿井排水、生活污水的综合利用率，经一级处理达标后的水用于矿区消防洒水、黄泥灌浆、锅炉用水等矿井工业用水和选煤厂补充水，减少外排水量。

（3）煤矸石临时堆放场及堆放区地面做防水硬化处理，防止煤矸石淋滤液污染水土环境。

（4）临时煤矸石堆覆盖防尘网，防止扬尘污染水土环境。

4．地形地貌景观破坏预防措施

采取以下措施，避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观破坏。

（1）优化开采方案尽量避免或少占用破坏耕地；

（2）合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏；

（3）边开采边治理，及时恢复植被；

（4）矿井生产结束后，要对井筒进行充填和封闭，拆除不再具有使用价值的建筑设施，并覆土整平，与周围地形地貌景观相协调。

5．土地复垦预防控制措施

预防控制措施是土地复垦的基础，在项目建设过程中做好防治工作，一方面可以起到防患于未然，提高施工效率，减少后期的土地复垦工程量；另一方面可以减轻对周边环境的不良影响，为恢复植被以及良性循环的生态环境创造条件；再者，有针对性地预防控制可以减轻后期土地复垦的工程量。

（三）主要工程量

防治工程主要为安全煤柱的留设。

煤柱留设和地面建（构）筑物保护煤柱留设原则：

1．工业场地保护煤柱

参照邻近矿区开采后地表塌陷观测资料，结合矿井的地质情况，第四系+新近系取 45°，基岩取 75°分别下切圈定。

2．断层煤柱

按断层落差大小，两侧各留一定宽度的安全煤柱：落差 H≥100m 的断层两侧各留 100m；落差 H≥50～＜100m 的断层两侧各留 50m；落差 H≥10～＜50m 的断层两侧各留 30m；落差小于 10m 的断层暂不留煤柱。

3．大巷煤柱

3 煤层大巷保护煤柱留设 20m 大巷保护煤柱，$12_{\text{下}}$煤层大巷两侧留设 40m 的大巷保护煤柱。

4．边界煤柱

宏阳煤矿距梁宝寺煤矿边界处 3 煤层留设 55m 宽的边界煤柱，6、$12_{\text{下}}$、16、17 煤层留设 20m 边界煤柱，矿井仅北部与梁宝寺煤矿相邻，存在边界煤柱，东西两侧均为断层，南侧为煤层露头。

5．防水煤柱

根据开发利用方案，6 煤层留 35m；$12_{\text{下}}$煤层留 20m；16 煤层留 40m；16、17 煤层防水煤岩柱高度取 40m。

6．村庄煤柱

根据有关规定及矿井开发利用方案，结合兖州煤田及济宁煤田的一些井田的岩移角实际资料，并遵照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，村庄煤柱围护带宽度确定为 10m，其村庄煤柱地表四周以围护带边界为

起点采用垂直剖面法第四系+新近系按 45°、基岩按 75°的岩移角接续下切向外进行留设至各煤层底板，作为村庄煤柱。

7．铁路煤柱

梁宝寺矿井自建铁路从井田范围内通过，但原矿区开采煤层为薄煤层、埋藏深度较大，扩界区赋存 3 煤层距铁路线较远。预计地表沉陷对铁路影响较小，可以采取随采随修的措施保证铁路的正常运行，因此开采时不留设铁路保护煤柱。

8．受水威胁块段

根据开发利用方案，16、17 煤层受奥灰水威胁，突水系数大于 0.10MPa/m 的块段属受水威胁块段。本次核实根据最新奥灰观测孔数据，结合矿区钻孔资料，对 16、17 煤层受水威胁区域进行了重新划分，见 4.1.3 章节。

9．陷落柱煤柱

根据矿井资料，陷落柱边界以外 20m 范围作为陷落柱煤柱。

10．露头风氧化带保护煤柱

“当覆岩厚度<20m 时，不进行 3 煤层的开采；当 20m≤覆岩厚度<28m 时，3 煤层只采不放，采厚 2.6m；当 28m≤覆岩厚度<36m 时，3 煤层综放开采，采厚 4m；当 36m≤覆岩厚度<48m 时，3 煤层综放开采，采厚 6m；当覆岩厚度≥48m 时，3 煤层综放开采，采厚 8m。

二、矿山地质灾害治理

根据矿山地质环境问题现状分析与预测，本矿山地质环境问题问题主要变现为采空塌陷，通过土地复垦可以实现地质环境问题治理需求，不再单独设置地质环境问题治理工程。本次只布设井筒填充封堵工程。矿井生产结束后，要对井筒进行封闭，严格检查开采范围及受采动影响的钻孔封孔质量，发现问题及时启封、补封，确保永久隔断第四系、含煤地层各含水层的水力联系。

井口封闭主要为生产竖井煤矸石、黄土互层充填、混凝土封顶、回覆土层。该矿有 2 口竖井，主井井筒净直径 5.0m、井深 446m，副井井筒净直径 6.0m、井深 476m，井口内充填矸石，估算需矸石约 11102m^3，黄土约 11102m^3，砌筑挡墙约 150m^3，封顶混凝土内配筋设计成帽状，高出井口 20cm，外延 1m，深入井口厚度 2m，井口外扩挖土方量 82m^3。其余空间由煤矸石充填，初步估算，需封顶混凝土 196m^3。封顶完成后，混凝土盖板顶部回覆厚度 1.0m 的土层。

表 5-1　井筒封闭主要工程量汇总表

序号	井筒名称	混凝土挡墙（m^3）	煤矸石（m^3）	黄土（m^3）	井口外扩挖土方量（m^3）	钢筋混凝土加盖（m^3）
1	主井	70	4357	4357	38	85
2	副井	80	6745	6745	44	111
合计		150	11102	11102	82	196

图 5-1　封闭立井井筒工程设计示意图

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

为保证耕地数量，提高耕地质量，尽可能减轻采矿对当地农民的农业收入及

粮食的影响，最大限度保证耕地的数量，同时提高耕地的质量，改善耕地的生产能力。在复垦时严格贯彻复垦标准，重点控制复垦土地的坡度、平整度、有机质数量、土壤结构、土层厚度、水土保持措施等指标，同时完善耕地的配套设施。

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区内实际情况，确定了复垦区内各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围 908.66hm^2，通过复垦工程实现全部复垦，复垦率 100%。压占损毁面积 15.48hm^2，其中采矿用地 14.22hm^2，复垦方向为水浇地；公路用地 0.64hm^2，复垦方向为公路用地；农村道路 0.62hm^2，复垦方向为水浇地。复垦前后面积及变化情况见表 5-1。

表 5-1　复垦前后土地利用结构调整表

<table>
<tr><th colspan="2">一级地类</th><th colspan="2">二级地类</th><th colspan="2">面积（hm^2）</th><th rowspan="2">面积增减（hm^2）</th></tr>
<tr><th>编码</th><th>名称</th><th>编码</th><th>名称</th><th>复垦前</th><th>复垦后</th></tr>
<tr><td>01</td><td>耕地</td><td>0102</td><td>水浇地</td><td>790.15</td><td>804.99</td><td>+14.84</td></tr>
<tr><td>02</td><td>园地</td><td>0201</td><td>果园</td><td>2.52</td><td>2.52</td><td>0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">03</td><td rowspan="2">林地</td><td>0301</td><td>乔木林地</td><td>26.19</td><td>26.19</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0307</td><td>其他林地</td><td>8.52</td><td>8.52</td><td>0</td></tr>
<tr><td>06</td><td>工矿用地</td><td>0602</td><td>采矿用地</td><td>15.03</td><td>0.81</td><td>-14.22</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">交通运输用地</td><td>1003</td><td>公路用地</td><td>0.64</td><td>0.64</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1006</td><td>农村道路</td><td>19.77</td><td>19.15</td><td>-0.62</td></tr>
<tr><td rowspan="3">11</td><td rowspan="3">水域及水利设施用地</td><td>1104</td><td>坑塘水面</td><td>8.63</td><td>8.63</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1107</td><td>沟渠</td><td>33.28</td><td>33.28</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1109</td><td>水工建筑用地</td><td>1.38</td><td>1.38</td><td>0</td></tr>
<tr><td>12</td><td>其他土地</td><td>1202</td><td>设施农用地</td><td>2.55</td><td>2.55</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="4">合计</td><td colspan="2">908.66</td><td>0</td></tr>
</table>

（二）工程设计

1．工程设计原则

（1）工程复垦与生物复垦相结合

矿区土地复垦分为工程复垦与生物复垦两个阶段，两者从时间及空间上都存在着紧密的联系，工程复垦是进行生物复垦的基础，所以应将两者有机的结合起

来并安排好他们的时序关系，才能更好的恢复被破坏土地的利用价值。同时还应该注意，生物复垦要符合当地的自然规律与经验，与当地的气象、土壤条件相适应，促进复垦土地的良性循环。

（2）保证耕地数量，提高耕地质量

为保证采矿不影响当地农民的农业收入及粮食来源，最大限度保证耕地的数量，同时提高耕地的质量，改善耕地的生产能力。在复垦时严格贯彻复垦标准，重点控制复垦场地的坡度、平整度、有机质数量、土壤结构、土层厚度、水土保持措施等指标，同时完善耕地的配套设施。

（3）园地、林地复垦与经济、生态效益相结合

园地的发展，尤其是果园的种植，给当地村民带来了丰厚的经济效益。复垦时能利用有效的措施保证园地平整度、有机质含量等，对保证园地的发展有重要作用，有利于提高村民收入。

林业的发展可提供木材、药材等产品，可获得可观的经济效益，更重要的是还有涵养水源、保持水土、防风固沙、净化空气、美化环境等生态效益，因此矿区内林地的复垦对改善矿区生态环境有重要的意义。

山东宏阳矿业有限公司井田沉陷土地复垦的重点是耕地。土地复垦应根据当地国土空间规划的要求进行。按照井田的采区开采接替计划和工作面推进情况，结合沉陷预测、土地损毁程序分析结果，分区域、分时段、分不同的复垦整治措施进行全井田矿区的综合整治，以提高治理方案的针对性，保证措施的真正落实。

山东宏阳矿业有限公司开采后，地表下沉，耕地受倾斜变形影响会产生一定的坡度从而影响农作物的灌溉，因此土地复垦采用以人工配套机械为主的方式，因地制宜，农田和果园以工程复垦为主，林地以生态恢复为主，因地制宜地进行复垦。

2．压占区复垦工程设计

工业场地、运煤道路、矸石堆放场、租赁地块复垦为水浇地，复垦措施如下：

（1）建筑物拆除

场地内建筑物为砖砌结构，设计以机械拆除为主，采用破碎锤等机械并结合挖掘机进行拆除。

（2）地面硬化拆除

场地内地面硬化为混凝土硬化，设计以机械拆除为主，采用破碎锤等机械并

结合挖掘机进行拆除。

（3）砾石清理

对场地进行地表砾石清理工作，使用挖掘机清除剩余垃圾及石、渣等，使场地平整、无杂物，砾石清理后砾石含量≤5%，适宜植被种植。

（4）废弃物处理

拆除清理后的废弃物运至老僧堂镇垃圾处理厂。外运运距 2～3km。

（5）土地翻耕

场地对地表造成一定的土壤压实，使土壤对降雨入渗能力降低。为了恢复土地的使用功能，翻松地表土地，翻耕采用 59kw 拖拉机和三铧犁，翻耕深度约 30cm，打破紧实层，疏松土壤，增加透水透气性能，提高抗旱耐涝能力。

（6）土地平整

土地平整工程主要是对场地进行机械平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用平地机对场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段。土地平整后场地基本平整。

（7）生物措施

主要指增加有机肥料如沤肥、土杂肥、人畜粪尿等。损毁用地长期压占，土壤有机质含量低，增施有机肥有助于改良土壤结构及其理化性质，提高土壤保肥保水能力。在施肥时，可把有机肥料与化学改良剂、化肥等结合起来，注意肥料的交叉作用，避免混施时造成肥效降低或失效。

（8）道路

规划生产路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。素土路基，素土作路面，厚度 30cm。

图 5-2　生产路横断面示意图

（9）沟渠

规划农沟（渠）采用梯形断面，沟渠上口宽 1.5m，底宽 0.3m，沟深 0.6m，边坡角坡高比为 1：1。

图 5-3 农沟（渠）横断面设计图

（10）进场道路

进场道路复垦为公路用地，复垦措施如下：

1）道路修整，道路路面为水泥硬化路面。

2）道路两侧栽植速生杨，苗木规格为胸径 5cm。栽植方式为穴载，穴坑规格为 60cm×60cm×60cm，株距为 3.0m。

3．塌陷区复垦工程设计

（1）总体布局设计

根据塌陷区的塌陷深度及自然地理条件并结合该地区农业发展的方向进行土地利用布局规划。总的原则是在做到"田成方、路成框、沟成网、林成行"的高效农业区的前提下，以恢复耕地为主，尽可能多的增加耕地。

为了固沙防风，改善农田生态系统，在田间道两侧、生产路一侧设置农田防护林带，树种以速生杨为主，株距 3m，以利于防风和改善生态环境，形成良好的农田小气候。

（2）表层土剥离保护方案

塌陷区内表层土熟化程度高，富含腐殖质和有机物，适宜耕种。主要对挖填平整的塌陷区进行表土剥离。在治理前，对表层土进行剥离，剥离厚度 0.3m；本方案的表土剥离工程措施采用的是"条带式"剥离堆存回覆工艺，即将复垦区域

采用剥一条留一条的方法，条带宽度视剥离工具而定，先将剥离出的表土堆存于相邻条带表面，待回覆后再将受压覆的条带剥离，以此进行，不再设表土堆场，待土地平整后，回填表土。表土堆放高度不超过 10m，堆放坡角不大于 30°。

（3）耕地工程设计

1）田块布置

①轻度塌陷区

考虑到保证耕作田块长边方向受光照时间最长，受光热量最大，将多数耕作田块方向选用南北向。田块宽度一般为 200m～350m，长度一般确定在 300m～500m，田块大小适中，田面纵横坡度控制在 1/100～1/500 范围内。由于田块形状不规则，划分为一个田块的区域平整后各个点的倾斜方向和坡度应基本一致。

②中度塌陷区

考虑到保证耕作田块长边方向受光照时间最长，受光热量最大，将多数耕作田块方向选用南北向。田块宽度一般为 200m～350m，长度一般确定在 300m～500m，田块大小适中，田面纵横坡度控制在 1/100～1/500 范围内。由于田块形状不规则，划分为一个田块的区域平整后各个点的倾斜方向和坡度应基本一致。

2）土地平整分区与方法

①轻度塌陷区

塌陷深度 10～1500mm，该区地面略显凸凹不平，但变化不大，且土层并未发生较大改变，土壤养分状态无变化，只需稍作平整即可耕种。沿用原来的灌排设施和道路。

②中度塌陷区

塌陷深度 1500～3000mm，该区地面略显凸凹不平，但变化不大，且土层并未发生较大改变，土壤养分状态变化较小，采取削高填低的治理措施。治理前，先将地表 0.3m 的耕植土剥离，表土剥离工程措施采用的是“条带式”剥离堆存回覆工艺，挖垫后将表土回填整平，即可重新复垦为耕地。原来的灌排设施和道路受到不同程度损坏，需进行维修以恢复原有功能。

③重度塌陷区

塌陷深度≥3000mm，该区地面凸凹不平，变化较大，且土层发生较大改变，土壤养分状态有所变化，需先进行表土剥离，剥离厚度 0.8m，表土剥离工程措施采用的是“条带式”剥离堆存回覆工艺，待土方充填整平后回填表土，土方充填

厚度 2.0m，复垦为耕地。原来的灌排设施和道路受到损坏程度较大，需进行维修以恢复原有功能。

3）道路工程

道路布置原则是尽量和复垦区原有道路衔接，同时为方便生产，考虑附近村庄的道路建设，以满足交通运输、农机行使和田间生产及管理的要求。根据国土空间规划和矿区实际，矿区需设田间道和生产路。

矿井田内的耕地经过多年的耕种与完善，一般有较完善的道路系统，满足耕种及运输要求，但部分原有硬化路因土地塌陷遭到损毁，影响了使用功能，需要按照复垦质量要求进行维修。

根据现场勘查的实际情况矿区内原有田间道路面宽度 4.0m，两侧路肩各 0.5m。道路路面结构为：素土压实路基，厚度 15cm，密实度达到 90%。煤矸石作路面，厚度 15cm。

原有生产路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。素土路基，素土作路面，厚度 30cm。

图 5-4　田间道横断面示意图

图 5-5　生产路横断面示意图

4）灌排工程设计

①灌溉工程

评估区内灌溉设施主要是农灌机井，当地农灌除进行地表灌溉外，一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅。矿区内塌陷深度大于1.5m 的地方对机井影响较大，对机井进行修复。

②排水工程

矿区内为丘陵地形，地形较为平坦，主要种植作物为小麦和玉米，矿区耕地土地以水浇地为主，现有排水设施主要为泥质排水沟及水泥砌石排水沟，沿田间道两侧修建。开采结束后地表下沉，为防止雨季田间积水，根据矿区作物种类、土壤特性及当地社会经济条件，确定矿区主要农田水利为农田灌溉排水及排涝，排涝标准选择十年一遇 24 小时暴雨值。

矿区耕地以水浇地为主，为满足田间排水需要，对塌陷地块平整后需维修现状排水沟，使田间排水沟与周围地块排水沟相连，与区域主干沟渠相通，位置走向与周围沟渠一致，基本为东西走向，排水沟出口采用自排方式，田间水自流排入农沟，再经农沟排水排入主干沟渠。

田间沟渠与周围地块沟渠相连，大多数情况下在原址基础上重新修建，原排水沟考虑了地面塌陷后地表水的自然流动方向，符合区域灌排水的自然流动需求。

根据《土地整治工程建设标准》，参考矿区内现有沟渠设计标准，设计选择水平明沟排水，采用梯形土质断面，同时考虑到地面塌陷后相对抬高的潜水位，适当将排水沟的深度加大，利于汛期雨水渗漏外排，避免水分饱和。

a、设计依据：《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）。

b、沟渠断面设计：根据当地实际情况、土体构型及现有沟渠设计经验，沟渠采用梯形土质渠，沟渠相关参数选取：边坡系数 1.0，糙率 0.025，沟渠坡降 1/1500。

经与当地农业、水利部门相关技术人员沟通，确定排水沟的尺寸为：斗沟（渠）采用梯形断面，沟渠上口宽 2.5m，底宽 0.5m，沟深 1m，边坡角坡高比为 1：1；农沟（渠）采用梯形断面，沟渠上口宽 1.5m，底宽 0.3m，沟深 0.6m，边坡角坡高比为 1：1，沟渠采取梯形土质渠，沟渠出口采用自排方式，田间灌水自流排入农沟，后排入主干沟渠。

图 5-6　斗沟（渠）横断面设计图

图 5-7　农沟（渠）横断面设计图

5）植被恢复及植被管护

①植物选择：矿区属于山前平原区，根据矿区优势农作物分布情况和适宜性分析，种植小麦和玉米。选用品质优良、单株生产力高、抗逆性强、经济系数高、不早衰的良种。

②种植方法：小麦的种植采用耧播，行距为 20cm，每亩种 10kg 小麦种子，播种采用人工小播种机精量播种，做到了开沟、点籽、覆土等连续作业。玉米的种植采用耧播，行距为 60cm，每亩种 2.5kg 玉米种子，播种采用人工小播种机精量播种，做到了开沟、点籽、覆土等连续作业。

6）林木工程

为了保护沟堤安全，降低风害对农业生产的影响，为了改善农田生态系统，

调节田间气候，方便当地群众田间耕作遮阴，形成矿区林网，设计在田间道两侧、生产路单侧各布置护路生态林。乔木株距 3.0m，穴状植苗栽植，选择栽植速生杨。

（4）林地复垦工程设计

煤层开采造成的轻度、中度塌陷损毁区不会影响林木栽种，并不会严重影响树木生长，本方案设计只对个别因塌陷影响而倾倒或死亡的树木进行扶正或补种。采用坑栽。植树坑长 0.6m、宽 0.6m、深 0.6m，株行距 3m。对轻度塌陷区按 10%比例进行补栽，中度塌陷区按 30%比例进行补栽。重度塌陷区进行复垦，先进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，待用土方充填后回填表土，土方充填厚度 2.0m，重度塌陷区林地树木破坏严重，需重新植树造林，采用坑栽，植树坑长 0.6m、宽 0.6m、深 0.6m，间排距为 3m×3m，树种选择与周边树种一致。

图 5-8　穴状坑设计示意图

图 5-9　林木布局典型设计图

（5）园地复垦工程设计

煤层开采造成的轻度、中度塌陷损毁并不会影响果树栽种，并不会严重影响果树生长，本方案设计只对个别因塌陷影响而倾倒或死亡的果树进行扶正或补种。采用坑栽。植树坑长 0.6m、宽 0.6m、深 0.6m，株行距 3m。对轻度塌陷区按 10%比例进行补栽，中度塌陷区按 30%比例进行补栽。重度塌陷损毁的园地会影响树木生长，复垦前先进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，待用充填土方后回填表土，土方充填厚度 2.0m，重度塌陷区园地树木破坏严重，需重新种植，采用坑栽，植树坑长 0.6m、宽 0.6m、深 0.6m，间排距为 2m×2m，树种选择与原树种一致。

图 5-10　穴状坑设计示意图

图 5-11　林木布局典型设计图

（6）采矿用地、水工建筑用地、设施农用地复垦工程设计

采矿用地、水工建筑用地、设施农用地均复垦为原地类，对其进行简单平整即可，采取的措施为场地平整。

（7）坑塘水面复垦工程

在综合考虑周围的地形地貌及用地情况，设计坑塘形状尽量为规则状，由长方形和正方形等基本形状组合而成，个别坑塘因地形原因也要尽量规则。坑塘具体长宽根据实际形状及周围地形地貌情况而定，塘顶比周围地面至少高出 0.3m，坑塘沿塘顶往下至塘底坡降为 1:1，使用挖掘机挖土整形。

（三）技术措施

1．土地复垦工程技术措施的原则

（1）工程复垦与生态复垦相结合

尽管项目复垦分为工程复垦和生态复垦两个阶段，但是两者并不是孤立割裂的，无论从时间还是空间上都存在着紧密的联系，目的都是为了恢复被损毁土地的利用价值，因此在确定工程技术措施时应将两者有机地结合起来，主要体现在工程复垦阶段要为生物复垦打好基础。如将工程措施同水土保持工程、小流域治理等结合起来。

（2）农用地复垦与耕地建设相结合

若要保障采矿后当地农民的粮食来源，必须要做好复垦区的耕地建设，尽量增加耕地数量，改善耕地质量，提高耕地生产能力。在进行工程复垦时，必须严格贯彻复垦质量要求，重点控制复垦场地的平整度、土壤结构、土层厚度、水保措施等指标。

2．工程技术措施

（1）土壤重构工程措施

1）土地平整措施

土地平整的目的是通过平整土地达到田间灌溉和满足永久基本农田耕作的要求。 通过田间土地平整、改善农田灌溉条件，达到提高土地利用质量、建设高产、稳产农田的基本目的。土地平整应根据矿区地形特点、土地利用方向、农田耕作、灌溉以及防治水土流失等要求，进行土地平整工程设计。

2）表土剥离、堆放与回覆

耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整

理结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离工作。本方案设计复垦工程中对于中度、重度塌陷区域，进行土地平整工程之前先将表土剥离，剥离厚度分别为 0.3m、0.8m。

本方案的表土剥离工程措施采用的是“条带式”剥离堆存回覆工艺，即将复垦区域采用剥一条留一条的方法，条带宽度视剥离工具而定，先将剥离出的表土堆存于相邻条带表面，待回覆后再将受压覆的条带剥离，以此进行，不再设表土堆场，待土地平整后，回填表土。表土堆放高度不超过 10m，堆放坡角不大于 30°。

雨季采集土壤会损失土壤的肥力，土壤压紧后会失掉它本身的肥效，所以土壤的采集和堆放最好是在其解冻和自然湿润的条件下进行，并禁止在堆土区域反复碾压。

3）配套工程

①灌溉工程措施

评估区内地下水资源丰富，灌溉用水主要来源机井和坑塘。根据实地调查，评估区内机井数量和坑塘面积满足灌溉用水，轻度损毁区域内机井和坑塘的基本未受影响；中度损毁区域内机井和坑塘受影响不大，仅部分机井和坑塘需进行修整，恢复正常使用。

②排水工程措施

评估区内耕地以水浇地为主，为满足田间灌排水需要，对塌陷地块平整后在原址基础上沿规划道路重新规划设计排水沟，田间排水沟与周围地块排水沟相连，与区域主干沟相通，将田间水汇集一并排出复垦区。排水沟采用挖掘机粗开挖、人工修整措施修建。

③道路工程措施

矿区内的耕地经过多年的耕种与完善，有较完善的道路系统，满足耕种及运输要求，但部分原有田间道及生产路因土地塌陷遭到损毁，影响了使用功能，需要按照复垦标准进行维修。

另外，由于周边农民出行习惯已经形成，新建道路设计尽量以原有路基为基础。为少占耕地，因地制宜的将田间道路根据现状条件规划为田间道和生产路两级道路系统。田间路主要为货物运输、作业机械向田间转移及为机械加油、加水、

加种等服务。生产路与田间道垂直布置，一般沿沟的走向或垂直于田块方向。

④植被重建工程措施

为了防风固沙、保护沟堤、降低风害对农业生产的影响，改善农田生态系统，调节田间气候，本次规划结合原有田间道路配置情况，布置农田防护林工程。道路两侧防护林为单行栽植，均栽植乔木，穴状植苗栽植，选择两年生苗木。根据当地气候、土壤条件，同时考虑当地的种树习惯与经验，树种选用当地适生、抗污染、耐烟尘、耐瘠薄的乡土树种，如速生杨等，栽种时间选择在春季。

表 5-2　土地复垦工程技术措施表

复垦单元	复垦措施
复垦单元 1	砌体拆除、硬化拆除、砾石清理、废弃物外运、土地翻耕、土地平整
复垦单元 2	硬化拆除、砾石清理、废弃物外运、土地翻耕、土地平整
复垦单元 3	道路两侧栽植速生杨
复垦单元 4	硬化拆除、砾石清理、废弃物外运、土地翻耕、土地平整
复垦单元 5	土地平整
复垦单元 6	植被补栽
复垦单元 7	植被补栽
复垦单元 8	道路修整
复垦单元 9	沟渠修整
复垦单元 10	土地平整
复垦单元 11	植被补栽
复垦单元 12	植被补栽
复垦单元 13	植被补栽
复垦单元 14	土地平整
复垦单元 15	道路修整
复垦单元 16	坑塘修整
复垦单元 17	沟渠修整
复垦单元 18	土地平整
复垦单元 19	土地平整
复垦单元 20	表土剥离及回覆、削高填低
复垦单元 21	植被补栽
复垦单元 22	植被补栽
复垦单元 23	植被补栽
复垦单元 24	道路修整
复垦单元 25	坑塘修整
复垦单元 26	沟渠修整
复垦单元 27	土地平整
复垦单元 28	土地平整

复垦单元	复垦措施
复垦单元 29	植被补栽
复垦单元 30	植被补栽
复垦单元 31	植被补栽
复垦单元 32	道路修整
复垦单元 33	坑塘修整
复垦单元 34	沟渠修整
复垦单元 35	土地平整
复垦单元 36	表土剥离及回覆、削高填低
复垦单元 37	植被补栽
复垦单元 38	植被补栽
复垦单元 39	道路修整
复垦单元 40	沟渠修整
复垦单元 41	土地平整
复垦单元 42	表土剥离及回覆、土方充填
复垦单元 43	植被补栽
复垦单元 44	植被补栽
复垦单元 45	植被补栽
复垦单元 46	道路修整
复垦单元 47	沟渠修整
复垦单元 48	土地平整

3．生物和化学措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良措施，改善土壤环境，培肥地力。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，包括利用微生物活化剂或者微生物与有机物的混合剂，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，便于农业生产。

（1）土壤改良

评估区内土壤改良的主要对象是工业广场压占损毁的土地。这些土地存在的最大的问题是土地贫瘠。结合项目的土壤特点，分析工程复垦后土壤的理化特性和肥力，同时分析复垦地土壤对植物的限制性因素，从最适合植物生长的肥沃土壤标准着手，利用生物措施对土壤进行改良。

1）增加有机肥料，提高有机质含量

① 增施优质农肥：在尽可能多渠道的积造农肥的同时，采取粪草高温堆肥、沤制绿肥等措施，着重提高农肥质量和使用水平。一般亩施优质腐熟的农肥量应该保持在 5000kg 以上。

②秸秆还田：对于大多数使用畜禽粪肥和化肥的土壤，容易造成土壤酸化，土壤板结，透气性不良，影响作物生长。可以通过使用小麦、玉米等植物秸秆，对秸秆进行堆沤发酵，直接沟施等方法，增加土壤的有机质和微量元素，培养肥力。评估区内农用地多种植小麦以及玉米，秸秆资源丰富，可以利用该方法进行土壤改良。

2）改良土壤的理化性状

评估区内工业广场的土地复垦为耕地，因此，对该部分土地如何改良土壤的理化性状尤为重要。拟对容量偏高、空隙行差、土体结构不良、土壤 pH 值呈微碱性以及砾石侵入量较高的土壤们进行深翻、深松改良以上不良因素。

（2）植物品种的筛选

按照复垦计划，对计划植被的作物、树木品种进行的选择工作，是项目植被恢复成败的关键因素之一。根据项目的气候和土壤条件，植被筛选应着眼于植被品种的近期表现，兼顾其长期优势，通过现场种植试验、经验类比等过程筛选确定。选择植被必须考虑下列因素：土地再利用方向、所需植被的种类、气候与微气候以及土壤条件等。一般筛选的原则是：速生能力好、适应性强、根系发达、抗逆性好；优先选择固氮植物，当地优良的乡土品种优于外来速生品种；树种选择宜突出生态功能，弱化经济价值。根据当地实践经验，用作肥料的豆科植物选择大豆。

依据《水土保持综合治理技术规范》，结合立地条件及植被特点，根据成活率、生长量和适应性的综合分析，复垦耕地种植农作物依然为玉米、小麦，林地选择杨树。

本方案对复垦单元拟采用的生物化学技术措施见表 5-3，种植植物主要技术措施见下表 5-4。

表 5-3　生物化学措施表

复垦单元	工程技术措施
塌陷区	耕地种植小麦、玉米，园地种植桃树，林地栽植杨树
压占区	种植小麦、玉米

表 5-4　种植植物主要工程技术措施表

植物	植物特性	种植时间、方式	种植密度	功能

速生杨	品质优良，生长快，适应性强，抗寒及抗病虫害能力强	春、秋季，植苗	株行距 3.0×3.0m	改善生态保持水土
小麦	喜光、喜温、对土壤适应能力较强	秋季 10～11 月播种	10kg 种子/亩	保持水土农业价值
玉米	喜光、喜温、对土壤适应能力较强	5 月份播种	2.5kg 种子/亩	保持水土农业价值
桃树	喜光、喜温、稍耐旱	秋种和春种	株行距 3.0×3.0m	保持水土农业价值

（四）主要工程量

1．压占区复垦工程量

（1）工业场地复垦工程量

1）混凝土、建（构）筑物拆除工程量

工业场地复垦面积为 10.88hm^2。对土地的损毁程度为重度，复垦为耕地。矿山闭坑后将对场地上的配电室、维修车间等建筑设施予以拆除，经项目编制人员现场查勘，建筑物等多以砖砌结构，本方案拆除量以砖砌结构为计算基础；建筑物拆除后，产生的建筑垃圾必须清除出场。将需拆除砌体拆除后对土地进行平整、翻耕，进行植被恢复工程。

砌体拆除工程量计算公式：

V＝S×b

其中：S—为围护结构面积（m^2），87040m^2；

b—为墙体厚度（m），0.24m。

砌体拆除工程量：87040×0.24=20890m^3。

2）场地清理工程量

地面硬化清除：地面硬化面积 9.28hm^2，硬化厚度 0.25m，拆除量为 23200m^3。

砾石清理：清理面积 9.28hm^2，清理厚度 0.10m，清理量 9280m^3。

3）土地翻耕、土地平整

土地翻耕工程量：V=10.88hm^2；

土地平整工程量：V=108800m^2；

4）施肥

生物有机肥工程量：V=10.88hm^2×15 吨/hm^2=163.2 吨。

5）道路

规划生产路 330m，需修筑生产路：$V=330m\times3m^2/m=990m^2$。

6）沟渠

规划农沟 330m，需开挖土方：$V=330m\times0.54m^3/m=178m^3$。

表 5-5　　工业广场复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		平整工程			
			土地平整	m^2	108800
2		翻耕工程			
			土地翻耕	hm^2	10.88
3		清理工程			
			砌体拆除	m^3	20890
			硬化拆除	m^3	23200
			砾石清理	m^3	9280
			清理外运	m^3	53370
4		生物工程			
			生物有机肥	吨	163.2
二	配套工程				
1		灌排工程			
			农沟	m^2	178
2		道路工程			
			生产路	m^2	990

（2）矸石堆场复垦工程量测算

1）场地清理工程量

地面硬化清除：地面硬化面积 $1.97hm^2$，硬化厚度 0.20m，拆除量为 $3940m^3$。

砾石清理：清理面积 $1.97hm^2$，清理厚度 0.10m，清理量 $1970m^3$。

2）土地翻耕、土地平整

土地翻耕工程量：$V=1.97hm^2$；

土地平整工程量：$V=19700m^2$；

3）施肥

生物有机肥工程量：$V=1.97hm^2\times15$ 吨$/hm^2=29.55$ 吨。

表 5-6　　矸石堆放场复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		平整工程			

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
			土地平整	m²	19700
2		翻耕工程			
			土地翻耕	hm²	1.97
3		清理工程			
			硬化拆除	m³	3940
			砾石清理	m³	1970
			清理外运	m³	5910
4		生物工程			
			生物有机肥	吨	29.55

（3）进场道路复垦工程量测算

栽植速生杨：V=725×2/3=483 株。

表 5-7　进场道路复垦工程量汇总表

序号	一级科目	二级科目	三级科目	单位	工程量
一	植被重建工程				
1		农田防护工程			
			栽植速生杨	株	483

（4）运煤道路复垦工程量测算

1）场地清理工程量

地面硬化清除：地面硬化面积 1.05hm^2，硬化厚度 0.40m，拆除量为 4200m^3。

砾石清理：清理面积 1.05hm^2，清理厚度 0.10m，清理量 1050m^3。

2）土地翻耕、土地平整

土地翻耕工程量：V=1.05hm²；

土地平整工程量：V=10500m²；

3）施肥

生物有机肥工程量：V=1.05hm²×15 吨/hm²=15.75 吨。

表 5-8　　运煤道路复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		平整工程			
			土地平整	㎡	10500

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
2		翻耕工程			
			土地翻耕	hm^2	1.05
3		清理工程			
			硬化拆除	m^3	4200
			砾石清理	m^3	1050
			清理外运	m^3	5250
4		生物工程			
			生物有机肥	吨	15.75

（5）租赁地块 1 复垦工程量测算

1）场地清理工程量

地面硬化清除：地面硬化面积 0.21hm^2，硬化厚度 0.15m，拆除量为 315m^3。

砾石清理：清理面积 0.21hm^2，清理厚度 0.10m，清理量 210m^3。

2）土地翻耕、土地平整

土地翻耕工程量：V=0.21hm^2；

土地平整工程量：V=2100m^2；

3）施肥

生物有机肥工程量：V=0.21hm^2×15 吨/hm^2=3.15 吨。

表 5-9　　租赁地块 1 复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		平整工程			
			土地平整	m^2	2100
2		翻耕工程			
			土地翻耕	hm^2	0.21
3		清理工程			
			硬化拆除	m^3	315
			砾石清理	m^3	210
			清理外运	m^3	525
4		生物工程			
			生物有机肥	吨	3.15

（6）租赁地块 2 复垦工程量测算

1）场地清理工程量

地面硬化清除：地面硬化面积 0.73hm^2，硬化厚度 0.15m，拆除量为 1095m^3。

砾石清理：清理面积 0.73hm^2，清理厚度 0.10m，清理量 730m^3。

2）土地翻耕、土地平整

土地翻耕工程量：V=0.73hm^2；

土地平整工程量：V=7300m^2；

3）施肥

生物有机肥工程量：V=0.73hm^2×15 吨/hm^2=10.95 吨。

表 5-10　　租赁地块 2 复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		平整工程			
			土地平整	m^2	7300
2		翻耕工程			
			土地翻耕	hm^2	0.73
3		清理工程			
			硬化拆除	m^3	1095
			砾石清理	m^3	730
			清理外运	m^3	1825
4		生物工程			
			生物有机肥	吨	10.95

表 5-11　　压占复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		平整工程			
			土地平整	m^2	148400
2		翻耕工程			
			土地翻耕	hm^2	14.84
3		清理工程			
			砌体拆除	m^3	20890
			硬化拆除	m^3	32750
			砾石清理	m^3	13240
			清理外运	m^3	66880
4		生物工程			
			生物有机肥	吨	222.6
二	植被重建工程				

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
1		农田防护工程			
			栽植速生杨	株	483
三	配套工程				
1		灌排工程			
			农沟	m^3	178
2		道路工程			
			生产路	m^2	990

2．塌陷区复垦工程量测算

（1）耕地复垦工程量测算

1）土地平整工程量测算

①塌陷深度≤1500mm塌陷区土地平整工程量计算

地表塌陷略显凸凹不平，但变化不大，且土层并未发生较大改变，土壤养分状态无变化，只稍作平整即可耕种，塌陷下沉值小于1.5m地段耕地面积约为728.96hm^2，该区只稍作平整即可耕种，土地平整面积7289600m^2。

表5-11　各复垦单元土地平整工程量表

复垦单元	土地平整（m^2）
复垦单元 5	805500
复垦单元 10	6080600
复垦单元 28	403500
合计	7289600

②塌陷深度为1500～3000mm塌陷区削高垫低工程量计算

塌陷后地形会有起伏，地表因塌陷变得凹凸不平，宜采用“散点法”来计算平整工程量。其特点是测量不受限制，主要测量标准田块内部的格田的四角点（若面积较大可再选取四个辅助高程点）的高程，来计算田块的平均高程。计算过程如下：

现以田块12为例，土方平整工程量计算过程如下：

a、选择测点：

根据实测地形图，选择田面的四角四边、田块的最高点、最低点、次高点、次低点以及代表不同高程的位置的高程，值分别为38.2、38.4、38.6、38.7、38.9、39.0 共计 6 个。

b、计算田面平均高程：

H_a=（38.2+38.4+38.6+38.7+38.9+39.0）/6=38.63

各测点高程大于平均高程 H_a 的是挖方，小于 H_a 的是填方。算出各点与 H_a 的差数作为施工时应掌握的挖填深度。

c、挖填平均深度：

挖方区平均挖深 h_w：

$$h_w = \frac{\sum H_w}{m} - H_a = 0.24\text{m}$$

填方区平均填高 h_T：

$$h_T = H_a - \frac{\sum H_T}{L} = 0.23\text{m}$$

式中：m——测点读数大于 H_a 的测点数；

L——测点读数小于 H_a 的测点数；

$\sum H_w$——测点读数大于 H_a 的各点读数之和；

$\sum H_T$——测点读数小于 H_a 的各点读数之和。

d、挖填方面积

挖方面积 A_w：

$$A_w = \frac{A_a h_T}{h_w + h_T} = 29557\ \text{m}^2$$

填方面积 A_T：

$$A_T = \frac{A_a h_w}{h_w + h_T} = 30842\ \text{m}^2$$

式中：A_a—测量地块总面积，田块 12 面积为 60400m^2。

e、挖填方土方量

挖方量 Vw：

$$Vw= A_w \times h_w =29557\times 0.24=7094\text{m}^3$$

填方量 V_T：

$$V_T= A_T \times h_T =30842\times 0.23=7094\text{m}^3$$

土地平整复垦区其它田块土方量计算与上例类似，土地平整复垦区总工程量如下表所示：

表5-12　各复垦单元削高填低工程量表

复垦单元	削高填低（m^3）
复垦单元 20	62155
复垦单元 36	26966
合计	89121

③塌陷深度≥3000mm塌陷区土方充填工程量计算

陷区塌陷下沉值≥3000mm 的耕地需充填土方，根据周边土地复垦后田面高程，对重度塌陷损毁区充填土方，充填至季节性潜水位 1.0m 以上，经计算平均充填厚度 2m，充填土方量为 483000m^3，最后将剥离的表土全部回覆。

表5-13　各复垦单元充填土方工程量表

复垦单元	充填土方（m^3）
复垦单元 42	465000
复垦单元 43	1600
复垦单元 44	6800
复垦单元 45	9600
合计	483000

④塌陷区表土剥离工程量测算

本方案设计复垦工程中对于塌陷深度为≥1.5m 塌陷区域，进行土地平整工程之前先将表土剥离，本方案的表土剥离工程措施采用的是“条带式”剥离堆存回覆工艺，即将复垦区域采用剥一条留一条的方法，条带宽度视剥离工具而定，先将剥离出的表土堆存于相邻条带表面，待回覆后再将受压覆的条带剥离，以此进行。表土剥离工程量见下表。

表5-14　　各复垦单元表土剥离工程量

复垦单元	表土剥离及回覆/m^3
复垦单元 20	79380
复垦单元 36	34440
复垦单元 42	186000
复垦单元 43	640
复垦单元 44	2720

复垦单元45	3840
合计	307020

2）道路工程量测算

根据现场勘查的实际情况，规划田间道路面宽度 4.0m，两侧路肩各 0.5m。道路路面结构为：首先用素土压实路基，厚度 15cm，密实度达到 90%。为充分利用煤矸石，用煤矸石作路面，厚度 15cm，进行压实平整。田间道尽量利用原有合格的道路系统，或在原有道路系统的基础上改建。规划生产路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。使用原有路基，用素土作路面，厚度 30cm。

具体道路工程量见表 5-15。

表 5-15 各复垦单元道路工程量统计表

复垦单元	维修田间道路（m）	维修田间道路（m^2）	新建田间道路（m）	新建田间道路（m^2）	维修生产路（m）	维修生产路（m^2）	新建生产路（m）	新建生产路（m^2）
复垦单元8	1229	4816			1872	5516		
复垦单元15	10915	43258			16310	48530		
复垦单元24	224	895			336	1009		
复垦单元32	623	2493			937	2811		
复垦单元39	200	799			300	901		
复垦单元46			893	3572			1343	4028
合计	13191	52261	893	3572	19755	58767	1343	4028

3）灌排设施工程量测算

①灌溉修复工程量测算

矿区内有农灌机井，矿区内一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅，矿井开采对其影响一般表现在水平移动时受其横向应力的挫拉。由于本矿井开采水平较深，地表水平变形一般表现在整体移动，横向变形较小，对浅层机井影响较小。本方案考虑对其进行修复，经调查共需要维修机井 16 眼（拟塌陷区一内 4 眼、拟塌陷区二内 9 眼、拟塌陷区三内 3 眼），共需要机械洗井 320m。

表 5-16 各复垦单元维修机井工程量统计表

复垦单元	机械洗井/m
复垦单元5	80
复垦单元10	120

复垦单元 20	60
复垦单元 36	40
复垦单元 42	20
合计	320

②排水沟工程量测算

矿区耕地以水浇地为主，田间沟渠与周围地块沟渠相连，矿区沟渠采用梯形断面，具体尺寸为：斗沟上口宽 2.5m，底宽 0.5m，沟深 1m，边坡比为 1:1；农沟上口宽 1.5m，底宽 0.3m，沟深 0.6m，边坡比为 1：1。灌溉排水工程量见下表。

表 5-17　各复垦单元沟渠工程量统计表

复垦单元	维修斗沟（渠）（m）	维修斗沟（渠）（m³）	新建斗沟（渠）（m）	新建斗沟（渠）（m³）	维修农沟（渠）（m）	维修农沟（渠）(m³)	新建农沟（渠）（m）	新建农沟（渠）(m³)
复垦单元 9	676	532			964	433		
复垦单元 17	16580	12610			24750	6980		
复垦单元 26	367	275			550	149		
复垦单元 34	233	175			350	95		
复垦单元 40	20	15			30	8		
复垦单元 47			147	294			220	211
合计	17876	13607	147	294	26644	7665	220	211

4）防护林工程量测算

为了保护沟堤安全，降低风害对农业生产的影响，为了改善农田生态系统，调节田间气候，方便当地群众田间耕作遮阴，形成矿区林网，设计在田间道两侧、生产路单侧各布置护路生态林。乔木株距 3.0m，穴状植苗栽植，选择栽植速生杨。

表 5-18 各复垦单元防护林工程量汇总表

复垦单元	栽植速生杨/株
复垦单元 8	1582
复垦单元 15	12827
复垦单元 24	361
复垦单元 32	828
复垦单元 39	264

复垦单元46	1490
合计	17352

（2）园地工程量测算

根据设计，果树的株行距为3.0m×3.0m，根据工程设计内容，对于轻度、中度塌陷损毁的园地，只需要进行补种即可，对轻度塌陷区按10%比例进行补栽，中度塌陷区按30%比例进行补栽。重度塌陷区园地损毁严重，先将表土剥离，充填土方后，再将表土回填，园地树木破坏严重，复垦完成后重新种植。工程量见下表。

表5-19 各复垦单元园地复垦工程量表

复垦单元	表土剥离及回覆/m^3	充填土方/m^3	栽植果树/株
复垦单元11	—	—	260
复垦单元21	—	—	10
复垦单元29	—	—	3
复垦单元37	—	—	13
复垦单元43	640	1600	89
合计	640	1600	375

（3）林地工程量测算

根据设计，乔木的株行距为3.0m×3.0m，根据工程设计内容，对于轻度、中度塌陷损毁的林地，只需要进行补种即可，对轻度塌陷区按10%比例进行补栽，中度塌陷区按30%比例进行补栽。重度塌陷区林地损毁严重，先将表土剥离，充填土方后，再将表土回填，林地树木破坏严重，需重新植树造林。工程量见下表。

表5-20　各复垦单元林地植被工程量表

复垦单元	表土剥离及回覆/m^3	充填土方/m^3	栽植速生杨/株
复垦单元6	—	—	282
复垦单元7	—	—	6
复垦单元12	—	—	2298
复垦单元13	—	—	777
复垦单元22	—	—	113
复垦单元23	—	—	3
复垦单元30	—	—	220

复垦单元 31	—	—	110
复垦单元 38	—	—	103
复垦单元 44	2720	6800	378
复垦单元 45	3840	9600	533
合计	6560	16400	4823

（4）采矿用地、水工建筑用地等复垦工程量测算

采矿用地、水工建筑用地、设施农用地均复垦为原地类，采取的措施为场地平整。工程量见下表。

表 5-21　各复垦单元工程量表

复垦单元	土地平整/m^2
复垦单元 14	8100
复垦单元 18	13800
复垦单元 19	9400
复垦单元 27	5900
复垦单元 35	6900
复垦单元 41	3200
复垦单元 48	100
合计	47400

（5）坑塘水面复垦工程量

复垦后仍作为坑塘水面以备农田灌溉和存蓄涝水，坑塘沿塘顶往下至塘底坡降为 1:1，坑塘平均深度 3.0m，使用挖掘机挖土整形，坑塘水面整形土方量=整形面积×坑塘平均深度/2。

表 5-22　各复垦单元工程量表

复垦单元	土方开挖/m^3
复垦单元 16	94350
复垦单元 25	5100
复垦单元 33	30000
合计	129450

表 5-23 塌陷区工程量汇总表

序号	一级科目	二级科目	三级科目	单位	工程量

序号	一级科目	二级科目	三级科目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
（1）			表土剥离	m^3	307020
（2）			表土回覆	m^3	307020
（3）			削高填低	m^3	89121
2		平整工程			
（1）			土地平整	m^2	7337000
3		垫浅工程			
（1）			土方调运充填（运距3～4km）	m^3	483000
4		坑塘维修			
（1）			土方开挖	m^3	129450
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
（1）			栽植果树	株	375
（2）			栽植速生杨	株	4823
2		农田防护工程			
（1）			栽植速生杨	株	17352
三	配套工程				
1		灌排工程			
（1）			机械洗井	m	320
（2）			斗沟	m^3	13901
（3）			农沟	m^3	7876
2		道路工程			
（1）			田间道	m^2	55833
（2）			生产路	m^2	62795

（五）工程量汇总

山东宏阳矿业有限公司土地复垦工程量汇总如下：

表 5-24　土地复垦工程量统计表

序号	一级科目	二级科目	三级科目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
（1）			表土剥离	m^3	307020
（2）			表土回覆	m^3	307020
（3）			削高填低	m^3	89121
2		平整工程			
（1）			土地翻耕	hm^2	14.84
（2）			土地平整	m^2	7337000
3		垫浅工程			
（1）			土方调运充填(运距3～4km）	m^3	483000
4		坑塘维修			

序号	一级科目	二级科目	三级科目	单位	工程量
（1）			土方开挖	m^3	129450
5		清理工程			
（1）			建筑物拆除	m^3	20890
（2）			混凝土拆除	m^3	32750
（3）			砾石清理	m^3	13240
（4）			废弃物外运	m^3	66880
6		生物工程			
（1）			生物有机肥	吨	222.6
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
（1）			栽植果树	株	375
（2）			栽植速生杨	株	4823
2		农田防护工程			
（1）			栽植速生杨	株	17352
三	配套工程				
1		灌排工程			
（1）			机械洗井	m	320
（2）			斗沟	m^3	13901
（3）			农沟	m^3	7876
2		道路工程			
（1）			田间道	m^2	55833
（2）			生产路	m^2	62795

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境现状及预测，矿山活动对含水层的影响较轻。

矿区工农业生产主要开采深层奥陶系含水层，居民生活用水主要为浅层第四系松散岩类含水层，采矿活动对其破坏较轻，不影响当地居民生产生活用水。采煤活动主要影响基岩含水层，本方案仅对基岩含水层进行监测，不设含水层破坏修复工程。

五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产对当地水土环境污染较轻，本方案不设含水层破坏修复工程。

六、矿山地质环境监测

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产将引发采空塌陷地质灾害，

从而对地下含水层、水土环境等产生影响，因而，矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、水土污染的监测。监测工作由山东宏阳矿业有限公司负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。矿产资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

1．及时掌握地面变形情况。

2．了解地下水水位、水质情况。

3．了解水土污染情况。

（二）监测设计

1．地面变形监测设计

目前矿区内已发生采空塌陷地质灾害，随着矿井开采的进行，地面塌陷范围将进一步增加。主要从地表变形方面落实地质灾害监测，对采煤工作面范围的地表变形监测。井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。

主要包括地表形变监测及开采影响对象监测。具体内容如下：

（1）地表形变监测内容：地面塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量。

（2）采空塌陷监测内容：对地面重要工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括村庄民房、道路的变形破坏情况等。

2．含水层破坏监测设计

本区主要含水层为太原组七灰、八灰岩溶裂隙含水层、十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层、奥灰含水层，为防止矿山开采可能对区内主要取水含水层的影响，应加强对其监测。

本方案设计布设地下水观测井，加强对地下水的跟踪监测，在奥灰含水层布设监测孔，对其水位和涌水量进行监测，在太原组七灰、八灰岩溶裂隙含水层、十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层布设监测孔，监测内容为水位和水质。

现状评估矿坑排水和煤矸石堆放对水环境的影响较小，但亦应考虑污染元素长期积累的影响，布设地表水监测点。

3．土壤污染监测设计

采空塌陷区地下水汇集可能引起污染物富集；工业广场周围土地会因矿山排放废水和废渣的影响可能受到不同程度的污染。为了掌握区内土壤环境治理状况和受污染程度，在区内布设水土污染监测点。

（三）技术措施

1．地质灾害监测措施

（1）地面变形监测

1）监测方法

地表形变监测方法：地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作包括：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

①连续测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区GPS点为起始点与起始方向，用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上。

高程连续测量采用II等水准测量，组成闭合水准路线，采用Si水准仪按II等水准测量要求进行测量。

②全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，在连测后，地表开始移动之前，应全面观测。全面观测的内容包括测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况，并作出素描。

a、高程测量

在确认观测站控制点未遭碰动，其高程值没有变化的前提下，可直接从观测站控制点开始进行水准测量。所布设的走向观测线的两端和倾向观测线两端设有控制点，水准测量应符合到两端的控制点上。高程测量S2型水准仪配合红黑面尺按四等水准的测量规范要求采用符合水准路线进行观测的。

b、平面位置测量

水平角观测及距趴离测量按I级导线规范要求，应采用DTM830观测一个测回，允许闭合差±10nl/2。倾角观测一测回。

③日常观测

日常观测，指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先，为判定地表是否开始移动，在回采工作面推进一定距离后，在预计可能首先移动的地区内，选择几个测点，在短期的时间间隔内进行多次水准测量，以便及时发现测点下沉的趋势，确定地表开始移动的时间。在开采过程中，仍需要进行日常观测工作，即重复进行水准测量，重复测量的时间间隔视地表下沉的速度而定，一般是每间隔 1 个月观测一次。

2）监测点布设

地面变形监测网点布设根据采煤工作面展布方向、工作面长度、开采煤层深度等因素综合确定，设计监测工作主要沿东西和南北面两个方向布置；原则上监测线距按 400m 布设，观测线两端设置为控制点，监测点平均按点距 200m 布设监测工作量，根据现场实际情况，监测线尽量沿道路布设。

地面变形监测点观测桩结构及埋设示意图如下图所示。地表外标志部门为不锈钢头，防腐，顶部冒出地表 5mm，并加以保护。

图 5-12 采空塌陷观测桩结构及埋设示意图(单位：mm)

山东宏阳矿业有限公司已布设 3 处变形监测基准点，本方案不再新设基准点。

③监测频率

监测时间为生产服务年限加基本稳沉期，即 2023 年 12 月～2044 年 9 月，合计 20.8。每年监测 4 次。

（2）建（构）筑物开裂监测措施

根据工作面的设置，井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑

物的受影响程度，出现异常情况时，以便对遭到破坏的地面建筑物及时进行加固、维修，应及时组织受威胁人员的安全转移，确保人民生命财产的安全。

（1）监测方法：对矿区内主要建筑物监测采用人工巡查的方法进行。

监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定人、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

（2）监测点布设

在主要建筑物布设监测点 6 处，主要采用人工巡查方式进行监测。

（3）监测点时间及频率

监测时间为生产服务年限加基本稳沉期，即 2023 年 12 月～2044 年 9 月，合计 20.8 年。每年监测 12 次。

表 5-25　建（构）筑物变形监测点一览表

编号	监测点位置	监测内容	监测频率
1	袁家村	建（构）筑物变形监测	12 次/年
2	公寺村	建（构）筑物变形监测	
3	袁刘庄村	建（构）筑物变形监测	
4	响水口村	建（构）筑物变形监测	
5	董王村	建（构）筑物变形监测	
6	张垓村	建（构）筑物变形监测	

2．含水层破坏监测措施

采煤过程中的矿坑排水和煤矸石的堆放对含水层和地表水的影响较严重，应针对矿坑排水和煤矸石的堆放对水环境的影响来布设监测点。

（1）地表水质量监测

1）监测内容

此次地表水监测的主要内容是对矿区外排水水质、地表水体水质和河水水位进行监测。

2）监测方法

水质监测方法，通过采取水样，对其化学成份进行监测，重点对污染组分进行检测。监测方法按《地表水和污污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)、《水质采样技术指导》（GB12998）和《水质采样样品的保存和管理技术条件》（GB12999）的相关要求执行。水质分析项目主要包括全分析及有毒物、重金属类。

3）监测点选择及布设

根据监测区水文气象条件以及实际水系分布情况，布设3个矿区外排水水质监测点。

表5-26　山东宏阳矿业有限公司地表水监测点布置表

序号	备注
DB1	矿坑排水处理后（水质）
DB2	新赵王河上游（水质）
DB3	新赵王河下游（水质）

4）具体监测项目

监测初期，为了全面了解监测区域内地表水的水质状况，对水样进行全分析检测；监测后期，根据监测情况适当增加或减少相关检测项目。

根据监测项目选取原则，地表水水质监测具体项目包括：

①全分析项目：色、水温、气味、口味、浑浊度或透明度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、二价硫、钾、钠。

②有毒物及重金属：挥发性酚类、氰化物、锌、铜、钼、铝、六价铬、三价格、铅、汞、银、砷。

5）监测时间及频率

监测时间为生产服务年限，即2023年12月～2042年9月，共计18.8年，水质监测频率为一年2次，平水期、枯水期各一次。

6）水样采集方法

地表水样品利用有机玻璃采水器进行取样，水质采样应在自然水流状态下进行，不应扰动水流，以保证样品代表性。地表水监测由矿山企业进行或者委托有资质的单位专业人员进行。

（2）地下水质量监测

1）监测内容

主要监测内容为监测区内地下水水质、水位变化趋势。

2）监测方法

水质监测方法，通过采取水样，对其化学成份进行监测，监测方法按《地下水监测规范》、《水质采样技术指导》（GB12998）和《水质采样样品的保存和管理技术条件》（GB12999）的相关要求执行。水质分析项目主要包括全分析及有毒物、重金属类。

水位监测通过机民井对监测区内地下水位实施监测。

3）监测点选择及布设

根据监测区水文地质条件、气候特征、以及调查的民井、生产井、钻孔情况，共布设4个中深层水水文监测井，用于监测基岩水水位。布设3个民用机井，用于监测浅层孔隙水水位、水质。

表5-27　监测区中深层水水位监测点位置（已有）

长观孔编号	位置	井深	含水层类型
T12	新近系长观孔（水位）	359.79m	新近系含水层
B7-1	七灰、八灰、十$_{下}$灰长观孔（水位）	414.75m	七灰、八灰岩溶裂隙含水层、十$_{下}$灰岩溶裂隙含水层
T8	奥灰长观孔（水位）	517.33m	奥灰含水层
T11	奥灰长观孔（水位）	422.47m	奥灰含水层

表5-28　监测区孔隙水水质、水位监测点布设位置

编号	位置	井深	结构	含水层类型
DX01	工业广场水井（水位、水质）	水深 10m，钻孔孔深 577m	采用 φ150mm 钻进至 130.5m 下设 φ127mm 套管 128m，然用 φ110mm 钻进至孔底（557m），下设 φ89mm 套管至 530m	奥灰含水层
DX02	公寺村水井（水位、水质）	7m	0.8m 水泥管	第四系砂层含水层
DX03	响水口村水井（水位、水质）	7m	0.8m 水泥管	第四系砂层含水层

（4）具体监测项目

监测初期，为了全面了解监测区域内地表水的水质状况，对水样进行全分析检测；监测后期，根据监测情况适当增加或减少相关检测项目。

根据监测项目选取原则，地下水水质监测具体项目包括：

①全分析项目：色、水温、气味、口味、浑浊度或透明度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠。

②有毒物及重金属：挥发性酚类、氰化物、锌、铜、钼、铝、六价铬、铅、汞、银、砷。

（5）监测时间及频率

监测时间为生产服务年限，即 2023 年 12 月～2042 年 9 月，共计 18.8 年，水质监测频率为一年 2 次，平水期、枯水期各一次。水位监测频次为每月 6 次。

（6）水样采集方法

地表水样品利用有机玻璃采水器进行取样，水质采样应在自然水流状态下进行，不应扰动水流，以保证样品代表性。地表水监测由矿山企业进行或者委托有资质的单位专业人员进行。

3．水土污染监测措施

（1）监测内容

对矸石堆场附近土壤分别进行监测，分析土壤环境质量状况和动态变化。

（2）监测方法

通过采取土样，对其化学成份进行监测，重点对污染组分进行检测。监测方法按《土壤环境监测技术规范》、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）等相关要求执行。

具体分析方法是采用重量法、容重法、分光光度法、原子吸收法和色谱法等对土壤的全盐量、碳酸根、重碳酸根、氯根、钙、镁、硫酸根、钾、钠、铜、铅、锌、锡、镍、钴、锑、汞、镉和铋等进行检测分析。

（3）监测点的布设

根据监测区内土地使用分布变化情况，共设置 3 个土壤监测点，位于工业广场内、矸石堆放场西侧、矸石堆放场东侧。

表 5-29　监测区土壤采样点一览表

编号	位置
TR01	工业广场内
TR02	矸石堆放场西侧
TR03	矸石堆放场东侧

采样器具使用铁锹、螺旋取土器等。储样容器使用样品袋、样品箱等。取土时采集 0～60cm 耕作层不同深度的混合土样，每个点混合土样 1kg。

（4）监测时间及频率

监测时间为生产服务年限，即 2023 年 12 月～2042 年 9 月，共计 18.8 年，监测频率为一年 1 次。

图 5-13　地质环境监测工程布置图

（四）主要工程量

1．地面变形监测

本次工作布设工作面监测线总长度为479557m，监测点平均按点距200m布设，共新布设248个监测点，其中包含10个工作基点，利用3个原有基准点，3个基准点加装归心盘。

监测频率为12次/年，合计工作量为64580点次，其中前五年的工作量为2900点次。

3个基准点进行GPS监测，监测频率为4次/年，合计总监测工作量为261点次，前五年为60点次。

2．建（构）筑物变形监测

地表建（构）筑物开裂监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。设巡查点6处，人工巡查频率为每月一次，合计1563次，其中前五年巡查360次。

3．含水层监测

本次工作布设地表水水质监测点3处，监测频率每年2次，总监测工作量为119点次。

本次工作布设地下水监测点7处，其中地下水水质监测3处、水位监测7处。，水质监测频率为一年2次，合计水质监测工作量为119点次，其中前五年工作量为30点次；地下水水位监测频率为一年72次，合计水位监测工作量为9929点次，其中前五年工作量为2520点次。

4．土壤监测工作量

本次工作布设土壤监测点3处，监测频率为每年1次，总工作量60点次，其中前五年为15点次。

表5-30　矿山地质环境监测工程量估算表

序号	工程	单位	工程量	备注
一	采空塌陷监测工程建设			
1	位移监测桩	个	248	
2	GPS监测标墩	个	3	加装归心盘
二	监测工作实施			
（一）	采空塌陷监测			

序号	工程	单位	工程量	备注
1	水准测量			
	水平、垂直位移	点/次	64580	1 年 12 次
2	GPS 测量			
	GPS 监测、基准点	点/次	261	C 级网格
（二）	地下水监测			
1	地下水水质全分析	件/次	119	1 年 2 次
2	地下水水位监测	孔/次	9929	1 年 72 次
（三）	地表水监测			
1	地表水水质全分析	件/次	119	1 年 2 次
（四）	土壤监测			
1	土壤分析测试	件/次	60	1 年 1 次
（五）	建（构）筑物监测			
1	人工巡查	点/次	1563	1 年 12 次

表 5-31　前五年工作量汇总表

序号	工程	单位	工程量	备注
一	采空塌陷监测工程建设			
1	位移监测桩	个	41	
2	GPS 监测标墩	个	3	加装归心盘
二	监测工作实施			
（一）	采空塌陷监测			
1	水准测量			
	水平、垂直位移	点/次	2900	1 年 12 次
2	GPS 测量			
	GPS 监测、基准点	点/次	60	C 级网格
（二）	地下水监测			
1	地下水水质全分析	件/次	30	1 年 2 次
2	地下水水位监测	孔/次	2520	1 年 72 次
（三）	地表水监测			
1	地表水水质全分析	件/次	30	1 年 2 次
（四）	土壤监测			
1	土壤分析测试	件/次	15	1 年 1 次
（五）	建（构）筑物监测			
1	人工巡查	点/次	360	1 年 12 次

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

（1）了解复垦工程效果，监测复垦后耕地的土壤质量，植被和配套设施情况。

（2）对复垦后的耕地和林地，要进行管管护，保障复垦工程质量。

（二）措施和内容

1. 监测工程设计

随着复垦工程的进行，为了保证工程达标，对已完成复垦工程的区域需要进行复垦效果监测，重点监测复垦后耕地、林地的土壤质量、植被和配套设施情况。

（1）监测时间

在复垦工程完成后进行初次监测，此后每年检测一次，每个复垦单元连续监测 3 年。

（2）土壤质量监测

针对复垦后耕地的土壤质量的监测内容如下：

pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾。

由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行，采样监督人员为当地村民。

复垦单元内，耕地分别按复垦后面积布设土壤理化指标采样点，平均每 300 亩布设 1 个采样点，样品采集采用等量混合法采集，土地复垦完成后初次监测一次，此后各个监测点每年检测 1 次。监测内容见表 5-32。

表 5-32　土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
pH	1	3	各个损毁区平均每 300 亩布设 1 个采样
有机质	1	3	
全氮	1	3	
有效磷	1	3	
有效钾	1	3	

（3）复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、产量（生长量）。

监测方法为样方随机调查法，有矿方出资雇佣专职人员（或当地村民）进行监测。

复垦单元内，林地按复垦后面积布设监测点，平均每 150 亩布设 1 个监测点，各个监测点每年检测 1 次。监测内容见表 5-33。

表 5-33　林地复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
成活率	1	3	每 150 亩布设 1 个监测点。
郁闭度	1	3	
单位面积蓄积量	1	3	

（4）复垦配套设施监测

复垦后的配套设施，主要包括水利工程设施和道路交通设施两个方面。配套设施监测以土地复垦方案设计标准为准，监测内容包括：各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的配套设施是否修复，能否满足当地村民的生产生活需求等。配套设施监测由当地村民和相关部门的工作人员完成。根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每 $50hm^2$ 布设 1 个监测点，各个监测点每年检测 1 次。监测内容见表 5-34。

表 5-34　耕地复垦配套设施监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
田间道路	1	3	平均每 $50hm^2$ 布设 1 个监测点
灌排设施	1	3	

2．管护工程设计

复垦后的耕地和林地，要进行管护。

（1）林地管护

1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木酌成活率。

2）养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙淮、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

3）林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如"宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖"以及修枝高度不超过林木全高的 1/3～1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

4）林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等，

5）林木更新

林带更新主要有植苗更新、埋干更新和萌芽更新 3 种方法。植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新 4 种方式。

6）林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及

时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

（2）耕地的管护

1）增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量。

2）加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

3）改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

耕地管护期 3a。

耕地复垦后移交给土地承包经营人，不可能由他人对其进行管护，故由耕地承包经营人对其进行管护，从土地复垦工程决算及竣工验收后结余资金中安排用于后期管护的资金。

（3）防护林管护

防护林管护措施同林地，栽植后及时浇水灌溉，定期施肥、修枝，发现死苗及时补植，管护期为 3a，每年管护 4 次。

（三）技术措施

1．监测措施

土地复垦效果监测是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行定期或不定期的监测管理，其目的在于获取准确的土地复垦后利用变化情况，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准，判断项目复垦工程技术合理性，及时对土地复垦工程进行修改或完善。本项目的土地复垦效果监测，指对复垦区的各类用地面积的变化、水利设施等配套工程的建设情况、复垦

区土壤属性等的变化情况，重点是土壤质量、植被和配套设施。

（1）土壤监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等；其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年两次。

（2）复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每年监测两次。

（3) 复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括灌溉及排水设施，交通设施包括各级公路和新建田间道路等。配套设施监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测每年 2 次。

2．管护措施

在恢复土地上的植被保护管理工作是复垦工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段，可是却常为人们所忽略，复垦工程的失败往往是由于放松了必要的管理。

（1）林地管护措施

1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木酌成活率。

2）养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙淮、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

3）林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被

压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

4）林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（5 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

5）林木更新

①更新方法：林带更新主要有植苗更新、埋干更新和萌芽更新 3 种方法。植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

②更新方式：在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新 4 种方式。

6）林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

7）林地胁迫效应调控技术

在林带遮荫胁地较重的一侧，尽量避免配置高大乔木树种，而以灌木或窄冠型树种为宜，如沟、渠、路为南北走向，林带宜配置在东侧；如为东西走向，宜配置在南侧。尽量使林冠阴影覆盖在沟、渠、路面上，从而减轻林带的遮荫胁地影响。在以林带侧根扩展与附近作物争水争肥为胁地主要因素的地区，在林带两侧距边行 0.5~ 1m 处挖断根沟。沟宽随树种不同而定. 乔木为 1m，灌木为 0.5~1m。沟深随林带树种根系深度而定，一般为 40~50cm，最深不超过 70cm，沟宽 30~50cm。林、路、排水渠配套的林带、林带两侧的排水沟渠也可以起到断根沟的

作用。合理选种胁地范围内的作物种类，如豆类、蓖麻、牧草、薯类等，能在一定程度上减轻胁地影响。选择深根型树种（主根发育，侧根较少），并结合沙漠、道路、沟壕合理配置林带，可减少相对应的胁地距离。

（2）耕地管护措施

复垦的基础上，大力发展种植绿肥，增施农家肥，施用有机肥和配方肥，科学追施氮、磷、钾及中微量元素肥，确保复垦耕地地力提升。同时采取科学培肥，示范推广，农户自愿的原则，建立培肥示范点，采取统一耕种、集中施肥、测土配方施肥等农业综合技术措施，增加土壤有机质含量，切实提高复垦耕地的农业生产能力，辐射带动周边地区农户进行科学培肥。

1）土壤培肥标准

水浇地每年每亩施用农肥不得少于 2000 公斤，农肥中有机质含量不应低于百分之五。

2）土壤培肥措施

①增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量。

②加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

③改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

3）生物有机肥技术措施

①肥料选用：应选用质量稳定、无杂物、营养全面的有机肥料，如畜禽粪便、油饼、菜籽粕等。

②施肥时机：视作物生长期和土壤营养状况合理选择施肥时机，例如：在耕种前施入有机肥，可利用作物的生长期，提高作物的养分利用率。

③施肥方法：应采取适当的施肥方法，如均匀铺施、耙翻施肥、条施、穴施等，确保肥料与土壤充分接触，提高施肥效果。

④施肥量：应根据作物和土壤情况，科学合理的掌握施肥量，以充分满足作物生长需求，避免浪费和环境污染。

⑤施肥注意事项：施肥时要保持施肥均匀，避免施肥过浓或过量，同时注意卫生防护措施，防止肥料对人体健康造成伤害。

（四）主要工程量

1．监测工程量测算

（1）土壤质量监测

复垦区内，耕地、园地分别按复垦后面积布设土壤质量监测点，平均每 300 亩布设 1 个采样点。检测次数为：（初次监测 1 次+每年检测次数）×检测持续时间×采样点数。共布置监测点 40 个，监测次数为 160 次。

（2）复垦植被监测

复垦区内，林地分别按复垦后面积布设复垦植被监测点，平均每 150 亩布设 1 个采样点。检测次数为：每年检测次数×检测持续时间×采样点数。共布置监测点 3 个，监测次数为 9 次。

（3）复垦配套设施监测

根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每 $50hm^2$ 布设 1 个监测点，每年检测两次。总检测次数为：每年检测次数×检测持续时间×采样点数。共布置监测点 18 个，监测次数为 62 次。

2．管护工程量测算

防护林管护中，按每人每天管护 100 株测算，则每株树管护一次时间为 0.0ld，平均每年管护 4 次，管护期 3a，则每株树平均管护天数为 0.12d，则树苗管护天数为株数×0.12，共需管护 16622×0.12＝1995 个工日。 园（林）地管护按每人管护 60 亩测算，每人每月工作日数＝(365-11- 104)/12=20.83d，管护 3a，则园地、林地的管护天数＝园地、林地面积÷60×20.83×36， 复垦责任范围内园地、林地面积 $37.23hm^2$，共需管护 6986 个工日。

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程同步进行，评估区内经济发展以农业为主，根据区内地表变形塌陷情况，将塌陷区的土地及时复垦成耕地，并大力发展种植、养殖业，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展。

本次工作根据矿山生产对土地资源破坏的预测评估结果，在技术可行、经济合理的条件下，针对地面塌陷的具体情况，分别采取土地平整、削高垫低、土地翻耕等工程治理措施对评估区土地进行恢复治理，尽可能多的增加耕地；

为了满足复垦土地的生产需求，在复垦区配套相应的灌溉、排水、道路等工程设施。

为了固沙防风，改善农田生态系统，在田间道两侧、生产路一侧设置农田防护林带，树种以速生杨为主，株距 3m，以利于防风和改善生态环境，形成良好的农田小气候。

布设监测工程，及时掌握评估区内地表变形、地表水水质、地下水水位及水质等情况。

二、阶段实施计划

1．复垦阶段划分

根据土地复垦方案服务年限、山东宏阳矿业有限公司开采计划以及原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分。

本煤矿土地复垦方案服务年限为 24.8 年，自 2023 年 12 月起至 2048 年 9 月结束。实施计划划分为 2029 年、2030 年～2035 年、2036 年～2040 年、2041 年～2048 年四个阶段。

各阶段复垦计划分析见下表。

表 6-1　土地复垦各阶段复垦计划分析表

阶段	时间	复垦位置	备注
第一阶段	2029 年	12 煤层 121 采区西部不重复塌陷区域	

第二阶段	2030 年～2035 年	3 煤层 31 采区开采塌陷区域	对复垦的土地进行管护
第三阶段	2036 年～2040 年	12 煤层 123 采区开采塌陷区域	对复垦的土地进行管护
第四阶段	2041 年～2048 年	压占区和剩余塌陷区域	对复垦的土地进行管护

（2）各阶段土地复垦位置

根据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围、煤矿开采时序和土地复垦适宜性评价结果等，合理确定各阶段、各土地复垦方向的复垦位置。通过分析，各阶段具体土地复垦位置见下表。

（3）各阶段复垦目标与任务

根据土地复垦方向可行性分析部分确定的土地复垦目标与任务，依据土地复垦阶段划分合理分解各阶段的土地复垦目标与任务。本土地复垦方案总的土地复垦目标与任务是 908.66hm^2。

（4）各阶段复垦措施与工程量

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置以及复垦目标任务，合理测算各阶段不同土地复垦措施的工程量，本土地复垦方案主要涉及土地翻耕、土地平整、削高垫低、农田水利、道路工程、植被种植和植被管护等复垦措施。

具体土地复垦计划安排见下表，矿山地质环境保护与治理恢复计划安排见下表。

三、近期年度工作安排

（1）2024 年

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，矿山地质环境保护与治理工程包括：建设地面沉降监测点、建设 GPS 监测标墩、进行基准点监测、沉降监测、建筑物影响监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、水土环境污染监测等。

（2）2025 年

矿山地质环境保护与治理工程包括：建设地面沉降监测点、建设 GPS 监测标墩、进行基准点监测、沉降监测、建筑物影响监测、地表水水质监测、地下水

水质监测、地下水水位监测、水土环境污染监测等。

（3）2026 年

矿山地质环境保护与治理工程包括：进行基准点监测、沉降监测、建筑物影响监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、水土环境污染监测等。

（4）2027 年

矿山地质环境保护与治理工程包括：进行基准点监测、沉降监测、建筑物影响监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、水土环境污染监测等。

（5）2028 年

矿山地质环境保护与治理工程包括：进行基准点监测、沉降监测、建筑物影响监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、水土环境污染监测等。

前 5 年暂无土地复垦计划，前 5 年治理工程措施及工程量测算见下表。

表 6-2　土地复垦工程计划安排总表

阶段	复垦位置	耕地复垦面积 hm^2	园地复垦面积 hm^2	林地复垦面积 hm^2	工矿仓储用地复垦面积 hm^2	交通用地复垦面积 hm^2	水域及水利设施用地面积 hm^2	其他土地面积 hm^2	合计复垦面积 hm^2
第一阶段 2029 年	12 煤层 121 采区西部不重复塌陷区域	127.52	0.58	7.38	0.81	4.51	7.14		147.94
第二阶段 2030 年～2035 年	3 煤层 31 采区开采塌陷区域	75.08	0.15	4.1		1.82	2.6	1.02	105.95
第三阶段 2036 年～2040 年	12 煤层 123 采区开采塌陷区域	80.55		2.59		1.56	4.1		88.8
第四阶段 2041 年～2048 年	压占区和剩余塌陷区域	507.01	1.79	20.64	14.22	10.96	29.46	1.53	585.61

表 6-3　矿山地质环境保护与恢复治理安排总表

阶段	地面变形监测点布设/点	GPS 监测标墩/个	基准点监测/次	地面变形监测/次	建构筑物监测/次	地下水质监测/次	地下水位监测/次	地表水质监测/次	土壤监测/次	砌筑挡墙/m^3	井筒矸石充填/m^3	封顶混凝土/m^3
近期	41	3	60	2460	360	30	2520	30	15			
中远期	207		201	20706	1203	89	7409	89	45	150	22205	590
合计	248	3	261	64580	1563	119	9929	119	60	150	22205	590

表 6-4　近五年矿山地质环境保护与治理恢复计划安排

年度	地面变形监测点布设/点	GPS 监测标墩/个	基准点监测/次	地面变形监测/次	建构筑物监测/次	地下水质监测/次	地下水位监测/次	地表水质监测/次	土壤监测/次
2024	41	3	12	580	72	6	504	6	3
2025			12	580	72	6	504	6	3
2026			12	580	72	6	504	6	3
2027			12	580	72	6	504	6	3
2028			12	580	72	6	504	6	3
合计	145	3	60	2900	360	30	2520	30	15

第七章　经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算依据

1．《关于印发<山东省土地开发整理项目预算定额标准>的通知》（鲁财综[2014]65 号）。

2．《山东省土地开发整理项目预算定额标准》（山东省财政厅、山东省国土资源厅，2015 年 3 月）。

3．《财政部、国家税务总局关于全面推开营业税改征增值税试点的通知》（财税[2016]36 号）。

4．《关于进一步明确全面推开营改增试点后我省土地整治项目预算定额标准过渡规定的通知》（鲁财综[2016]49 号）。

5．《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32 号）。

6．《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号）。

7．《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环[2020]30 号）。

8.《山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（鲁自然资规[2020]5 号）。

9．《山东省自然资源厅 山东省财政厅 山东省生态环境厅关于继续执行<山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法>的通知》（鲁自然资字〔2022〕133 号）。

10．山东地区劳动生产、人员配备、材料消耗定额及工资、津贴等有关标准。

（二）矿山地质环境治理工程经费取费标准及计算方法

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月），结合矿山地质环境保护与治理内容，确定矿山地质环境治理工程费用构成包括前期工作费、工程施工费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费和预备费 7 大部分。在计算中以元为单位。

1．前期工作费

前期工作费指在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

2．工程施工费

工程施工费指在矿山地质环境治理过程中采用工程措施进行治理而发生的一切费用的总和，工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

（1）直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动，由直接工程费、措施费组成。

1）直接工程费

直接工程费指直接用于工程施工，并构成工程实体或有助于工程形成的各种直接工程费用，包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费＝定额劳动量（工日）×人工单价（元/工日）。

人工单价依据《山东省土地开发整理项目预算定额标准》，并结合《山东省人民政府关于公布全省最低工资标准的通知》（鲁政字[2023]172号），嘉祥县最低工资标准为1820元，经计算人工单价执行甲类工150.98元/工日、乙类工144.37元/工日。

材料费＝定额材料用量×材料单价。

在材料费的计算中，定额材料用量按照《山东省土地开发整理项目预算定额标准》计取，材料价格依据工程造价信息。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

在施工机械使用费的计算中，定额机械使用量和施工机械台班费依据《山东省土地开发整理项目预算定额标准》计取。

2）措施费

措施费指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，措施费按照直接工程费的 4.6％计取。

（2）间接费

间接费指施工单位为工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用，间接费按照直接费的 5％计取。

（3）利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利，利润按照直接费和间接费之和的 3%计取。

（4）税金

税金由增值税与附加税费两部分组成，本项目采用一般计税法，增值税税率取 9%，计算基础为直接费、间接费、利润之和；附加税费率取 11%，计算基础为增值税税额。

3．监测费

工程量根据本方案确定，各项监测工程综合单价依照《山东省地质勘查预算标准》，并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。水平、垂直位移监测按市场价 75 元/次，基准点 GPS 监测按市场价 115 元/次，水质监测根据《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环[2020]30 号）为 660 元/次，水位监测根据《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环[2020]30 号）为 75 元/次，土壤监测按市场价 800 元/次，人工巡查监测按市场价 50 元/次，水质取样、土壤取样均按市场价 50 元/次。

4．工程监理费

工程监理费指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用，工程监理费按照工程施工费的 2.4％计取。

5．竣工验收费

竣工验收费指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费和整理后土地重估与登记费。费率取值见下表。

表 7-1　竣工验收费费率取值表

序号	费用名称	费率/%	费基
1	工程复核费	0.7	工程施工费
2	工程验收费	1.4	工程施工费
3	项目决算编制与审计费	1.0	工程施工费
4	整理后土地重估与登记费	0.65	工程施工费

6．业主管理费

业主管理费指业主单位在治理工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，业主管理费按照工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和的 2.8％计取。

7．预备费

预备费是指考虑了工程施工期间可能发生的风险因素，从而导致治理费用增加的一项费用。预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金。

（1）基本预备费

基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。基本预备费按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费之和的 5%计算。

（2）价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设生产建设服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家当年物价指数 5％计算，若每年的静态投资费为：a_1、a_2、a_3……a_n，则第 i 年的价差预备费为 Wi：

$W_i=a_i\,[（1+5\%）^{i-1}-1]$

（3）风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的工程施工过程中可能发生风险的备用金。风险金按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费之和的 3％计算。

（三）土地复垦工程经费取费标准及计算方法

土地复垦工程估算由工程施工费、税金、设备购置费、其他费用、监测与管护费以及预备费组成，在计算中以元为单位，取小数点后两位计到分。

1．工程施工费

工程施工费指在施工过程中采用工程措施和生化措施而发生的一切费用的总和，工程施工费包括直接费、间接费、利润和价差，工程施工费费用构成见下表。

表 7-2　工程施工费费用构成表

序号	费用名称	计算式

序号	费用名称	计算式
1	直接费	直接工程费+措施费
2	间接费	直接费（或人工费）×费率
3	利润	[直接费+间接费（或人工费）]×费率
4	价差	定额材料用量×（材料价格－限定价格）
5	工程施工费	1+2+3+4

（1）直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动，由直接工程费、措施费组成。

1）直接工程费

直接工程费是指直接用于工程施工，并构成工程实体或有助于工程形成的各种直接工程费用，包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费＝定额劳动量（工日）×人工单价（元/工日）。

人工单价依据《山东省土地开发整理项目预算定额标准》，并结合《山东省人民政府关于公布全省最低工资标准的通知》（鲁政字[2023]172号），嘉祥县最低工资标准为1820元，经计算人工单价执行甲类工150.98元/工日、乙类工144.37元/工日。

表7-3　甲类工单价计算表

序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)	91.00
2	辅助工资	以下四项之和	8.66
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365 天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班＋夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	2.80
3	工资附加费	以下七项之和	51.32
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (14%)	13.95
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.99

(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (20%)	19.93
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (4%)	3.99
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	1.50
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.99
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	7.97
4	人工工日预算单价	基本工资＋辅助工资＋工资附加费	150.98

表7-4　乙类工单价计算表

序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)	91.00
2	辅助工资	以下四项之和	4.29
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365 天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班＋夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	1.20
3	工资附加费	以下七项之和	49.08
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (14%)	13.34
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.91
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (20%)	19.06
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (4%)	3.81
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	1.43
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.91
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	7.62
4	人工工日预算单价	基本工资＋辅助工资＋工资附加费	144.37

材料费＝定额材料用量×材料单价。

在材料费的计算中，材料用量参照《山东省土地开发整理项目预算定额标准》。材料单价主要依据工程造价信息。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

在施工机械使用费的计算中，机械使用量依据《山东省土地开发整理项目预算定额标准》计取。

2）措施费

措施费指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。其费率参照《山东省土地开发整理项目预算定额标准》。详见下表。

表 7-5　措施费费率表

费用分类	工程类别		计算基础	费率（%）	备注
临时设施费	建筑工程	土方工程	直接工程费	2	
		石方工程	直接工程费	2	
		砌体工程	直接工程费	2	
		混凝土工程	直接工程费	3	
		农用井工程	直接工程费	3	
		其他工程	直接工程费	2	
	安装工程		直接工程费	3	
冬雨季施工增加费	建筑工程、安装工程		直接工程费	0.7	
夜间施工增加费	建筑工程		直接工程费	0.2	连续作业
	安装工程		直接工程费	0.5	连续作业
施工辅助费	建筑工程		直接工程费	0.7	
	安装工程		直接工程费	1.0	
安全施工措施费	建筑工程		直接工程费	0.2	
	安装工程		直接工程费	0.3	

表 7-6　措施费费率取值汇总表

序号	工程类别		计算基础	费率（%）
1	建筑工程	土方工程	直接工程费	3.6
2		石方工程	直接工程费	3.6
3		砌体工程	直接工程费	3.6
4		混凝土工程	直接工程费	4.6
5		农用井工程	直接工程费	4.6

6		其他工程	直接工程费	3.6
7	安装工程		直接工程费	5.0

表 7-7　本项目措施费费率取值表

序号	工程名称	计算基础	费率（%）
1	表土剥离及回覆	直接工程费	3.6
2	土地平整	直接工程费	3.6
3	土地翻耕	直接工程费	3.6
4	混凝土拆除	直接工程费	4.6
5	砾石清理	直接工程费	3.6
6	废弃物外运	直接工程费	3.6
7	道路工程	直接工程费	3.6
8	灌排工程	直接工程费	3.6

（2）间接费

间接费指施工单位为工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用，包括规费和企业管理费。其费率参照《山东省土地开发整理项目预算定额标准》，详见下表。

表 7-8　间接费费率表

序号	工程类别		计算基础	费率（%）
1	建筑工程	土方工程	直接费	5
2		石方工程	直接费	6
3		砌体工程	直接费	5
4		混凝土工程	直接费	6
5		农用井工程	直接费	8
6		其他工程	直接费	5
7	安装工程		人工费	65

（3）利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。其计算基础是直接费（不含材料价差）和间接费之和，费率为 3%。

（4）价差

材料价格超出主材限定价格部分单独计列为材料价差，主材限定价格见下表。

表 7-9　主材限定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）	预算价（元）
1	砂	m^3	60	120
2	柴油	kg	4.5	6.5
3	碎石	m^3	60	260
4	树苗	株	5	8

2．税金

税金由两部分组成：增值税与附加税费。其计算标准见下表。

表 7-10　税金费用构成表

序号	费用名称	计算式	备注
1	增值税	1.2-1.1	销项税额-进项税额
1.1	进项税额		按实际取得增值税专用发票金额计算
1.2	销项税额	工程施工费×增值税税率或征收率	工程施工费各项均应以不含税价格计算，具体税率标准详见下表
2	附加税率	增值税税额×附加税费率	税费率标准详见下表
3	税金	1+2	

表 7-11　增值税纳税标准表

项目名称	税率或征收率（%）
税率（一般计税法）	9
征收率（简易计税法）	3

本项目取值 9%。

表 7-12　附加税费标准表

纳税地点	税费率（%）
城市市区	13
县城、建制镇	11
城市市区、县城、建制镇以外	7

本项目取值 11%。

3．设备购置费

设备购置费是指在施工过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用，如灌排设备中的水泵、电动机及变配电设备等。设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。本项目实施过程中，不涉及设备购置。

4．其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

（1）前期工作费

指在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

1）土地清查费

按工程施工费和税金之和的 0.5%计算。

2）项目可行性研究费

以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。项目可行性研究费计费标准见下表。

表 7-13　项目可行性研究费计费标准　　　　单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	500	5.0
2	1000	6.5
3	3000	13.0
4	5000	18.0
5	8000	26.0
6	10000	31.0
7	20000	44.0
8	40000	69.0
9	60000	90.0
10	80000	106.0
11	100000	121.0

注：计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 0.121%计取。

3）项目勘测费

按工程施工费与税金之和的 1.5%计算。

4）项目设计与预算编制费

以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采取分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。项目设计与预算编制费计费标准见下表。

表 7-14　项目设计与预算编制费计费标准　　　单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
11	100000	1107

注：计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.107%计取。

5）项目招标代理费

以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。项目招标代理费计费标准见下表。

表 7-15　项目招标代理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	1000	0.5	1000	1000×0.5%=5
2	1000-3000	0.3	3000	5+（3000-1000）×0.3%=11
3	3000-5000	0.2	5000	11+（5000-3000）×0.2%=15
4	5000-10000	0.1	10000	15+(10000-5000) ×0.1%=20
5	10000-100000	0.05	100000	20+(100000-10000) ×0.05%=65
6	100000 以上	0.01	150000	165+（150000-100000）×0.01%=70

（2）工程监理费

指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。工程监理费计费标准见下表。

表 7-16 工程监理费计费标准　　单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87

序号	计费基数	工程监理费
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

注：计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.085%计取。

（3）竣工验收费

指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费，整理后土地重估与登记费。

1）工程复核费

以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。工程复核费计费标准见下表。

表 7-17 工程复核费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程复核费
1	500	0.70	500	500×0.70％=3.5
2	500～1000	0.65	1000	3.5+（1000-500）×0.65％=6.75
3	1000～3000	0.60	3000	6.75+（3000-1000）×0.60％=18.75
4	3000～5000	0.55	5000	18.75+（5000-3000）×0.55％=29.75
5	5000～10000	0.50	10000	29.75+（10000-5000）×0.50％=54.75
6	1000～50000	0.45	50000	54.75+（50000-10000）×0.45％=234.75
7	50000～100000	0.40	100000	234.75+（100000-50000）×0.40％=434.75
8	100000 以上	0.35	150000	434.75+（150000-100000）×0.35％=609.75

2）工程验收费

以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。工程验收费计费标准见下表。

表 7-18　工程验收费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）

	（万元）	（%）	计费基数	工程验收费
1	500	1.4	500	500×1.4%=7
2	500～1000	1.3	1000	7+（1000-500）×1.3%=13.5
3	1000～3000	1.2	3000	13.5+（3000-1000）×1.2%=37.5
4	3000～5000	1.1	5000	37.5+（5000-3000）×1.1%=59.5
5	5000～10000	1.0	10000	59.5+（10000-5000）×1.0%=109.5
6	1000～50000	0.9	50000	109.5+（50000-10000）×0.9%=469.5
7	50000～100000	0.8	100000	469.5+（100000-50000）×0.80%=869.5
8	100000 以上	0.7	150000	869.5+（150000-100000）×0.70%=1219.5

3）项目决算编制与审计费

以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。项目决算编制与审计费计费标准见下表。

表 7-19　项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	500	1.0	500	500×1.0%=5
2	500～1000	0.9	1000	5+（1000-500）×0.9%=9.5
3	1000～3000	0.8	3000	9.5+（3000-1000）×0.8%=25.5
4	3000～5000	0.7	5000	25.5+（5000-3000）×0.7%=39.5
5	5000～10000	0.6	10000	39.5+（10000-5000）×0.6%=69.5
6	1000～50000	0.5	50000	69.5+（50000-10000）×0.5%=269.5
7	50000～100000	0.4	100000	269.5+（100000-50000）×0.40%=469.5
8	100000 以上	0.3	150000	469.5+（150000-100000）×0.30%=619.5

4）整理后土地重估与登记费

以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。整理后土地重估与登记费计费标准见下表。

表 7-20　整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	500	0.65	500	500×0.65%=3.25
2	500～1000	0.60	1000	3.25+（1000-500）×0.60%=6.25
3	1000～3000	0.55	3000	6.25+（3000-1000）×0.55%=17.25
4	3000～5000	0.50	5000	17.25+（5000-3000）×0.50%=27.25

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
5	5000～10000	0.45	10000	27.25+（10000-5000）×0.45％=49.75
6	1000～50000	0.40	50000	49.75+（50000-10000）×0.40％=209.75
7	50000～100000	0.35	100000	209.75+（100000-50000）×0.35％=384.75
8	100000 以上	0.30	150000	384.75+（150000-100000）×0.30％=534.75

（4）业主管理费

指业主单位在工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用。

业主管理费按工程施工费、税金、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。业主管理费计费标准见下表。

表 7-21　业主管理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	业主管理费
1	500	2.8	500	500×2.8%=14
2	500-1000	2.6	1000	14+（1000-500）×2.6%=27
3	1000-3000	2.4	3000	27+（3000-1000）×2.4%=75
4	3000-5000	2.2	5000	75+（5000-3000）×2.2%=119
5	5000-10000	1.9	10000	119+（10000-5000）×1.9%=214
6	10000-50000	1.6	50000	214+（50000-10000）×1.6%=854
7	50000-100000	1.2	100000	854+（100000-50000）×1.2%=1454
8	100000 以上	0.8	150000	1454+（150000-10000）×0.8%=1854

5．监测与管护费

（1）监测费

1）土壤质量监测费

本项目土壤质量监测内容包括：PH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾。土壤质量监测费用按《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环〔2020〕30 号）价格计算，其中：PH 值 19 元/项、有机质 66 元/项、全氮 66 元/项、有效磷 65 元/项、速效钾 65 元/项，土壤质量监测费用共计 281 元/次。

2）复垦植被监测费

林地植被监测内容包括：成活率、郁闭度、生长量，复垦植被监测费用按监测次数折算为人工费，人工单价按照《山东省土地开发整理项目预算定额标准》

执行，取复垦植被监测人工费乙类工 144.37 元/次。

3）复垦配套设施监测费

配套设施监测内容包括：监测内容包括各项配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的配套设施是否修复，能否满足当地村民的生产生活需求等。配套设施监测费用按监测次数折算为人工费，人工单价按照《山东省土地开发整理项目预算定额标准》执行，取复垦植被监测人工费乙类工 144.37 元/次。

表 7-22 土壤质量监测费计算表

序号	名称		单价（元/次）	工程量（次）	小计（万元）
1	土壤质量监测		281.00	160	4.50
2	复垦植被监测				
	人工	乙类工	144.37	9.00	0.13
3	配套设施监测				
	人工	乙类工	144.37	62	0.90
合计					5.53

（2）管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用。

表 7-23 管护费计算表

序号	名称		单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1	人工	乙类工	工日	8981	144.37	129.66
2	材料	农药	升	8.00	15.00	1.32
3		复合肥	吨	1.50	3200.00	52.62
4	机械	喷灌机	台班	10.00	100.52	11.02
5	其他费用		%	10.00	—	9.73
合计						204.35

6．预备费

（1）基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。基本预

备费按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的5%计算。

（2）价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设生产建设服务年限为n年，年度价格波动水平按国家当年物价指数5%计算，若每年的静态投资费为：a_1、a_2、a_3……a_n，则第i年的价差预备费为Wi：

$Wi=a_i[(1+5\%)^{i-1}-1]$

（3）风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的工程施工过程中可能发生风险的备用金。风险金按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的3%计算。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

本方案对矿山地质环境治理工程以监测为主，矿山地质环境监测工程所布工作量见表7-24。项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。

表7-24　矿山地质环境监测工程量估算表

序号	工程	单位	工程量	备注
一	采空塌陷监测工程建设			
1	位移监测桩	个	248	
2	GPS监测标墩	个	3	加装归心盘
二	监测工作实施			
（一）	采空塌陷监测			
1	水准测量			
	水平、垂直位移	点/次	64580	1年12次
2	GPS测量			
	GPS监测、基准点	点/次	261	C级网格
（二）	地下水监测			
1	地下水水质全分析	件/次	119	1年2次
2	地下水水位监测	孔/次	9929	1年72次
（三）	地表水监测			

序号	工程	单位	工程量	备注
1	地表水水质全分析	件/次	119	1 年 2 次
（四）	土壤监测			
1	土壤分析测试	件/次	60	1 年 1 次
（五）	建（构）筑物监测			
1	人工巡查	点/次	1563	1 年 12 次

1．静态投资额

本方案矿山地质环境治理工程主要包括环境监测、井口填堵等。经估算，宏阳煤矿地质环境治理静态投资为 771.39 万元。

表 7-25　矿山地质环境保护与恢复治理工程量估算表

序号	费用名称	估算金额/万元	各项费用占静态总费用的比例/%
一	前期工作费	8.20	1.09
二	工程施工费	144.61	17.22
三	监测费	591.64	78.30
四	工程监理费	3.12	0.41
五	竣工验收费	4.88	0.65
六	业主管理费	4.10	0.54
七	预备费	624.12	
1	基本预备费	9.02	1.19
2	价差预备费	609.28	77.77
3	风险金	4.51	0.60
静态费用		771.39	100.00
动态费用		1380.58	

表 7-26　矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	费用名称	单位	工程量	单价/元	合计/万元	备注
一	直接费	直接工程费+措施费			121.57	
（一）	直接工程费				116.76	
1	位移监测桩	个	248	1250	31.00	市场价
2	GPS 监测标墩	个	3	920	0.28	市场价
3	砌筑挡墙	m^3	150	420	6.30	市场价
4	煤矸石充填	m^3	11102	19	21.09	市场价
5	黄土充填	m^3	11102	30	33.31	市场价
6	封顶混凝土	m^3	590	420	24.78	市场价

（二）	措施费	直接工程费×4.6%	5.37	
二	间接费	直接费×5%	6.08	
三	利润	（直接费+间接费）×3%	3.83	
四	税金	增值税+附加税	13.13	
（一）	增值税	（直接费+间接费+利润）×9%	11.83	
（二）	附加税	增值税×11%	1.30	
合计（直接费+间接费+利润+税金）			144.61	

表 7-27　矿山地质环境治理工程其他费用估算表

序号	费用名称	费率/%	费基/万元	金额/万元	备注
一	前期工作费			8.20	
1	土地清查费	0.50	130.09	0.65	工程施工费×费率
2	项目可行性研究费	1.00	130.09	1.30	工程施工费×费率
3	项目勘测费	1.50	130.09	1.95	工程施工费×费率
4	项目设计及预算编制费	2.80	130.09	3.64	工程施工费×费率
5	项目招标代理费	0.50	130.09	0.65	工程施工费×费率
二	工程监理费	2.40	130.09	3.12	工程施工费×费率
三	竣工验收费			4.88	
1	工程复核费	0.70	130.09	0.91	工程施工费×费率
2	工程验收费	1.40	130.09	1.82	工程施工费×费率
3	项目决算编制与审计费	1.00	130.09	1.30	工程施工费×费率
4	整理后土地重估与登记费	0.65	130.09	0.85	工程施工费×费率
四	业主管理费	2.80	146.29	4.10	（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×费率
合计（前期工作费+工程监理费+竣工验收费+业主管理费）				20.29	

表 7-28　矿山地质环境治理监测费估算表

序号	项目	单位	工程量	单价/元	合计/万元	备注
一	采空塌陷监测					
1	水准测量					
（1）	水平、垂直位移	点/次	64580	75	484.35	市场价
2	GPS 测量					
（1）	GPS 监测、基准点	点/次	261	115	3.00	市场价
二	地下水监测					
1	地下水水质全分析	件/次	119	660	7.85	鲁财资环[2020]30 号
2	水质监测取样	组	119	50	0.60	市场价

3	地下水水位监测	孔/次	9929	75	74.47	鲁财资环[2020]30 号
三	地表水监测					
1	地表水水质全分析	件/次	119	660	7.85	鲁财资环[2020]30 号
2	水质监测取样	组	119	50	0.60	市场价
四	土壤监测					
1	土壤分析测试	件/次	60	800	4.80	市场价
2	土壤监测取样	组	60	50	0.30	市场价
五	建（构）筑物监测					
1	人工巡查	次	1563	50	7.82	市场价
合计					591.64	

2、动态投资额

根据矿山地质环境治理工程年度安排及相关预算标准，估算宏阳煤矿矿山地质环境治理工程动态总投资 1380.58 万元（表 7-29）。

表 7-29　矿山地质环境治理总投资估算表

年份	静态投资/万元	涨价预备费/万元	动态投资/万元
2023	2.36	0.00	2.36
2024	29.34	1.47	30.81
2025	29.34	3.01	32.35
2026	29.34	4.62	33.96
2027	29.34	6.32	35.66
2028	29.34	8.11	37.45
2029	65.25	22.19	87.44
2030	31.46	12.81	44.27
2031	31.46	15.02	46.48
2032	31.46	17.34	48.80
2033	31.46	19.79	51.25
2034	67.86	48.20	116.06
2035	33.64	26.77	60.41
2036	33.64	29.79	63.43
2037	33.64	32.96	66.60
2038	33.64	36.30	69.94
2039	67.58	79.94	147.52
2040	34.13	44.10	78.23
2041	34.13	48.01	82.14
2042	34.13	52.11	86.24
2043	34.13	56.43	90.56
2044	24.72	43.99	68.62
合计	771.39	609.28	1380.58

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

土地复垦总工程量见表 7-30。

表 7-30　矿山土地复垦工程量汇总表

序号	一级科目	二级科目	三级科目	单位	工程量
土地复垦工程量					
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
（1）			表土剥离	m^3	307020
（2）			表土回覆	m^3	307020
（3）			削高填低	m^3	89121
2		平整工程			
（1）			土地翻耕	hm^2	14.84
（2）			土地平整	m^2	7337000
3		垫浅工程			
（1）			土方调运充填（运距 3～4km）	m^3	483000
4		坑塘维修			
（1）			土方开挖	m^3	129450
5		清理工程			
（1）			建筑物拆除	m^3	20890
（2）			混凝土拆除	m^3	32750
（3）			砾石清理	m^3	13240
（4）			废弃物外运	m^3	66880
6		生物工程			
（1）			生物有机肥	吨	222.6
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
（1）			栽植果树	株	375
（2）			栽植速生杨	株	4823
2		农田防护工程			
（1）			栽植速生杨	株	17352
三	配套工程				
1		灌排工程			
（1）			机械洗井	m	320
（2）			斗沟	m^3	13901
（3）			农沟	m^3	7876
2		道路工程			
（1）			田间道	m^2	55833

序号	一级科目	二级科目	三级科目	单位	工程量
监测与管护工程量					
一	监测工程				
1		土壤质量监测			
（1）			监测点	个	40
（2）			监测次数	次	160
2		复垦植被监测			
（1）			监测点	个	3
（2）			监测次数	次	9
3		复垦配套设施监测			
（1）			监测点	个	18
（2）			监测次数	次	62
二	管护工程				
1		园地、林地管护			
（1）			管护面积	hm^2	37.23
（2）			管护天数	工日	6986

2、投资估算

本方案设计土地复垦静态总投资 6134.16 万元，静态亩均投资为 4496 元。土地复垦动态投资额为 15113.34 万元，动态亩均投资为 11077 元。

表 7-31　土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	4495.62	73.29
二	税金	449.11	7.32
三	设备购置费	0.00	0.00
四	其他费用	573.98	9.36
五	监测与管护费	209.88	3.42
1	监测费	5.53	0.09
2	管护费	204.35	3.33
六	预备费	9384.75	—
1	基本预备费	253.48	4.13
2	价差预备费	8979.18	—
3	风险金	152.09	2.48
七	静态投资	6134.16	100.00
八	动态投资	15113.34	

表 7-32　土地复垦动态投资估算总表

年度	静态总投资额（万元）	价差预备费（万元）	动态总投资额（万元）
2023	0.00	0.00	0.00
2024	0.00	0.00	0.00
2025	0.00	0.00	0.00
2026	0.00	0.00	0.00
2027	0.00	0.00	0.00
2028	0.00	0.00	0.00
2029	610.35	207.58	817.93
2030	15.69	6.39	22.08
2031	15.69	7.49	23.18
2032	15.69	8.65	24.34
2033	0.00	0.00	0.00
2034	0.00	0.00	0.00
2035	1352.61	1076.48	2429.09
2036	18.37	16.27	34.64
2037	18.37	18.00	36.37
2038	18.37	19.82	38.19
2039	0.00	0.00	0.00
2040	353.65	456.92	810.57
2041	11.47	16.13	27.60
2042	11.47	17.51	28.98
2043	11.47	18.96	30.43
2044	0.00	0.00	0.00
2045	3607.67	6945.71	10553.38
2046	24.43	50.61	75.04
2047	24.43	54.36	78.79
2048	24.43	58.30	82.73
合计	6134.16	8979.18	15113.34

（二）单项工程量与投资估算

本项目涉及的单项工程包括土壤剥覆工程、平整工程、清理工程、林草恢复工程、农田防护工程、灌排工程、道路工程、监测工程、管护工程等。土地复垦工程施工费估算表详见表 7-33。

表 7-33　土地复垦工程施工费估算表

定额编号	单项名称	单位	工程量	不含税单价	含税单价	不含税合价	含税合价
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	土壤重构工程					39856387.62	43838040.73
	土壤剥覆工程					2972847.04	3269834.46
10203 换	表土剥离	100m3	3070.2	325.99	358.56	1000866.55	1100853.12
10303 换	表土回覆	100m3	3070.2	238.74	262.59	732967.39	806190.83
10176	削高填低	100m3	891.21	1390.26	1529.15	1239013.1	1362790.51
	平整工程					12304116.65	13533297.91
10044	土地翻耕	公顷	14.84	3432.83	3775.77	50943.15	56032.37
10330	土地平整	100m2	73370	167.01	183.69	12253173.5	13477265.54
	垫浅工程					10677366.43	11744035.33
10235 换	土方调运充填（运距 3～4km）	100m3	4830	2210.63	2431.48	10677366.43	11744035.33
	坑塘维修					421999.14	464156.85
10203 换	土方开挖	100m3	1294.5	325.99	358.56	421999.14	464156.85
	清理工程					13341559.54	14674381.33
30073	建筑物拆除	100m3	208.9	31099.9	34206.79	6496770.11	7145797.44
SD40085 换	混凝土拆除	100m3	327.5	13355.39	14689.6	4373891.57	4810843.34
SD10032	砾石清理	100m3	132.4	525.69	578.2	69600.93	76554.06
20347 换	废弃物外运	100m3	668.8	3590.46	3949.14	2401296.93	2641186.49
	生物工程					138498.82	152334.85
补 0001	生物有机肥	吨	222.6	622.19	684.34	138498.82	152334.85
	灌溉与排水工程					443836.77	488176.07
60105 换	机械洗井	10m	32	467.34	514.03	14954.85	16448.84
10209 换	斗沟（土方开挖）	100m3	139.01	1969.43	2166.17	273769.92	301119.54

10209换	农沟（土方开挖）	100m3	78.76	1969.43	2166.17	155112	170607.69
	田间道路工程					4020448.94	4422091.79
	田间道					3866213.08	4252447.77
80019	泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实厚度 10cm	1000m2	55.83	49741.12	54710.26	2777195.98	3054637.86
80020	泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实每增减 1cm	1000m2	279.17	3900.98	4290.69	1089017.1	1197809.91
	生产路					154235.86	169644.02
80015	素土路面 机械摊铺路面 压实厚度 20cm	1000m2	62.8	2291.37	2520.27	143886.37	158260.62
80016	素土路面 机械摊铺路面 压实每增减 5cm	1000m2	125.59	82.41	90.64	10349.49	11383.4
	林草恢复与农田防护工程					635514.83	699002.76
	林草恢复工程					145734.48	160293.41
90003	栽植乔木(带土球 40cm 以内)	100 株	48.23	2822.61	3104.59	136134.48	149734.38
90015	栽植果树(带土球 40cm 以内)	100 株	3.75	2560	2815.74	9600	10559.03
	农田防护工程					489779.29	538708.85
90003	栽植乔木(带土球 40cm 以内)	100 株	173.52	2822.61	3104.59	489779.29	538708.85
	—					44956188.14	49447311.33

表 7-34　土地复垦工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	不含税单价	增值税(税率9%)	附加税(税率11%)	税金	含税单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
	土壤重构工程																
	土壤剥覆工程																
10203 换	表土剥离	100m3	99.62		168.19	267.80	12.32	280.12	14.01	8.82	23.04		325.99	29.34	3.23	32.57	358.56
10303 换	表土回覆	100m3	30.32		160.30	190.62	8.77	199.39	9.97	6.28	23.10		238.74	21.49	2.36	23.85	262.59
10176	削高填低	100m3	120.12		989.31	1109.43	51.03	1160.46	58.02	36.55	135.22		1390.26	125.12	13.76	138.89	1529.15
	平整工程																
10044	土地翻耕	公顷	1963.39		931.13	2894.52	133.15	3027.67	151.38	95.37	158.40		3432.83	308.95	33.98	342.94	3775.77
10330	土地平整	100m2	30.32		101.75	132.07	6.08	138.15	6.91	4.35	17.60		167.01	15.03	1.65	16.68	183.69
	垫浅工程																
10235 换	土方调运充填（运距 3～4km）	100m3	148.37		1609.16	1757.52	80.85	1838.37	91.92	57.91	222.44		2210.63	198.96	21.89	220.84	2431.48
	坑塘维修																
10203 换	土方开挖	100m3	99.62		168.19	267.80	12.32	280.12	14.01	8.82	23.04		325.99	29.34	3.23	32.57	358.56
	清理工程																
30073	建筑物拆除	100m3	27491.65			27491.65	1264.62	28756.27	1437.81	905.82			31099.90	2798.99	307.89	3106.88	34206.79

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	不含税单价	增值税(税率9%)	附加税(税率11%)	税金	含税单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
SD40085换	混凝土拆除	100m3	257.70		9941.88	10199.58	571.18	10770.76	646.25	342.51	1595.88		13355.39	1201.99	132.22	1334.20	14689.60
SD10032	砾石清理	100m3	397.59		59.32	456.92	21.02	477.94	23.90	15.05	8.80		525.69	47.31	5.20	52.52	578.20
20347 换	废弃物外运	100m3	176.69		2617.14	2793.83	128.52	2922.34	175.34	92.93	399.84		3590.46	323.14	35.55	358.69	3949.14
	生物工程																
补 0001	生物有机肥	吨				550.00	25.30	575.30	28.77	18.12			622.19	56.00	6.16	62.16	684.34
	配套工程																
	灌溉与排水工程																
60105 换	机械洗井	10m	84.44		313.40	397.84	22.28	420.12	33.61	13.61			467.34	42.06	4.63	46.69	514.03
10209 换	斗沟（土方开挖）	100m3	268.34		1290.84	1559.18	71.72	1630.91	81.55	51.37	205.60		1969.43	177.25	19.50	196.75	2166.17
10209 换	农沟（土方开挖）	100m3	268.34		1290.84	1559.18	71.72	1630.91	81.55	51.37	205.60		1969.43	177.25	19.50	196.75	2166.17
	田间道路工程																
	田间道																
80019	泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实厚度 10cm	1000m2	8926.68	9487.60	1155.77	19570.05	900.22	20470.27	1023.51	644.81	27602.52		49741.12	4476.70	492.44	4969.14	54710.26

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	不含税单价	增值税(税率9%)	附加税(税率11%)	税金	含税单价
			人工费	材料费	机 械使用费	直 接工程费	措施费	合计									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
80020	泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实每增减 1cm	1000 m2	405.56	771.00		1176.56	54.12	1230.68	61.53	38.77	2570.00		3900.98	351.09	38.62	389.71	4290.69
	生产路																
80015	素土路面 机械摊铺路面 压实厚度 20cm	1000 m2	655.57		1224.27	1879.84	86.47	1966.31	98.32	61.94	164.80		2291.37	206.22	22.68	228.91	2520.27
80016	素土路面 机械摊铺路面 压实每增减 5cm	1000 m2	72.85			72.85	3.35	76.20	3.81	2.40			82.41	7.42	0.82	8.23	90.64
	林草恢复与农田防护工程																
	林草恢复工程																
90003	栽植乔木(带土球 40cm 以内)	100 株	1712.08	512.55		2224.63	102.33	2326.97	116.35	73.30	306.00		2822.61	254.04	27.94	281.98	3104.59
90015	栽植果树(带土球 40cm 以内)	100 株	1479.94	512.55		1992.49	91.65	2084.14	104.21	65.65	306.00		2560.00	230.40	25.34	255.74	2815.74
	农田防护工程																
90003	栽植乔木(带土球 40cm 以内)	100 株	1712.08	512.55		2224.63	102.33	2326.97	116.35	73.30	306.00		2822.61	254.04	27.94	281.98	3104.59

表 7-35　其他费用预算表

序号	费用名称	计算式(元)	预算金额（万元）	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		206.96	36.06
(1)	土地清查费	49447311.3286×0.5%	24.72	4.31
(2)	项目可行性研究费	130000+(180000-130000)/(50000000-30000000)×(49447311.33-30000000)	17.86	3.11
(3)	项目勘测费	49447311.3286×1.5%	74.17	12.92
(4)	项目设计及预算编制费	510000+(760000-510000)/(50000000-30000000)×(49447311.33-30000000)	75.31	13.12
(5)	项目招标代理费	110000+(49447311.33-30000000)×0.2%	14.89	2.59
2	工程监理费	560000+(870000-560000)/(50000000-30000000)×(49447311.33-30000000)	86.14	15.01
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		154.42	26.90
(1)	工程复核费	187500+(49447311.33-30000000)×0.55%	29.45	5.13
(2)	工程验收费	375000+(49447311.33-30000000)×1.1%	58.89	10.26
(3)	项目决算编制与审计费	255000+(49447311.33-30000000)×0.7%	39.11	6.81
(4)	整理后土地的重估与登记费	172500+(49447311.33-30000000)×0.5%	26.97	4.70
5	业主管理费	1190000+(53922543.55-50000000)×1.9%	126.45	22.03
	总计		573.98	

表 7-36 复垦监测及管护费用估算表

项目	名称		单价（元/次）	工程量	小计（万元）
监测费	土壤质量监测		281.00	160 次	4.50
	复垦植被监测				
	人工	乙类工	144.37	9 工日	0.13
	配套设施监测				
	人工	乙类工	144.37	62 次	0.90
	小计				5.53
管护费	人工	乙类工	144.37	8981 工日	129.66
	材料	农药	15.00	8 升	1.32
		复合肥	3200.00	1.5 吨	52.62
	机械	喷灌机	100.52	10.00 台班	11.02
	其他费用		—	10.00％	9.73
	小计				204.35
总计					209.88

表7-37　基本预备费估算表

项目	工程施工费(万元)	设备费(万元)	其他费用(万元)	小计(万元)	费率（%）	金额(万元)
—	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
基本预备费	4495.62	0	573.98	5069.6	5	253.48
风险金	4495.62	0	573.98	5069.6	3	152.09
合计						405.57

表 7-38　土地复垦税费预算表

序号	费用名称	计算式	费率	金额	备注
1	增值税	1.2-1.1	100	4046056.93	销项税额-进项税额
1.1	进项税额		100	0.00	
1.2	销项税额	工程施工费×增值税税率或征收税率	9	4046056.93	
2	附加税	增值税税额×附加税费率	11	445066.26	
3	税金	1+2	100	4491123.19	

表 7-39　机械台班单价计算表

定额编号:	【FZJX004】	液压单斗挖掘机 1.6m3			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			451.594938
2	二类费用（限价）	元			762.31
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	102.30	4.50	460.35
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	1213.90
定额编号:	【JX1003】	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m3			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			160.703178
2	二类费用（限价）	元			517.96
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	48.00	4.50	216.00
3	二类费用（价差）	元			

(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	678.66
定额编号:	【JX1004】	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			288.113431
2	二类费用（限价）	元			625.96
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	72.00	4.50	324.00
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	914.07
定额编号:	【JX1005】	单斗挖掘机 油动 斗容 1.2m3			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			332.209563
2	二类费用（限价）	元			688.96
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	86.00	4.50	387.00
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	1021.17
定额编号:	【JX1010】	装载机 斗容 2.0m3			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			228.529686
2	二类费用（限价）	元			760.96
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	102.00	4.50	459.00
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	989.49
定额编号:	【JX1012】	推土机 功率 55kw			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			59.760527

2	二类费用（限价）	元			481.96
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	40.00	4.50	180.00
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	541.72
定额编号:	【JX1013】	推土机 功率 59kw			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			64.561934
2	二类费用（限价）	元			499.96
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	44.00	4.50	198.00
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	564.52
定额编号:	【JX1014】	推土机 功率 74kw			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			177.523951
2	二类费用（限价）	元			549.46
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	55.00	4.50	247.50
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	726.98
定额编号:	【JX1020】	履带式拖拉机 功率 55kw			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			60.009608
2	二类费用（限价）	元			495.46
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	43.00	4.50	193.50
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	

合计		—	—	—	555.47
定额编号:	【JX1021】	履带式拖拉机 功率 59kw			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			84.225432
2	二类费用（限价）	元			549.46
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	55.00	4.50	247.50
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	633.69
定额编号:	【JX1026】	拖式铲运机 斗容 3～4m3			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			51.11034
2	二类费用（限价）	元			
3	二类费用（价差）	元			
合计		—	—	—	51.11
定额编号:	【JX1031】	自行式平地机 功率 118kw			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			271.119387
2	二类费用（限价）	元			697.96
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	88.00	4.50	396.00
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	969.08
定额编号:	【JX1036】	内燃压路机 6～8t			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			48.564054
2	二类费用（限价）	元			409.96
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	24.00	4.50	108.00
3	二类费用（价差）	元			

(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	458.52
定额编号:	【JX1049】	无头三铧犁			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			9.717939
2	二类费用（限价）	元			
3	二类费用（价差）	元			
合计		—	—	—	9.72
定额编号:	【JX4011】	自卸汽车 柴油型 载重量 5t			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			84.828975
2	二类费用（限价）	元			371.774
(1)	机械工	工日	1.30	150.98	196.27
(2)	柴油	kg	39.00	4.50	175.50
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	456.60
定额编号:	【JX4012】	自卸汽车 柴油型 载重量 8t			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			176.897259
2	二类费用（限价）	元			513.46
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	47.00	4.50	211.50
3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	690.36
定额编号:	【JX4013】	自卸汽车 柴油型 载重量 10t			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			200.392962
2	二类费用（限价）	元			540.46
(1)	机械工	工日	2.00	150.98	301.96
(2)	柴油	kg	53.00	4.50	238.50

3	二类费用（价差）	元			
(1)	柴油	kg		4.50	
合计		—	—	—	740.85
定额编号:	【JX6020】	潜水泵 2.2kw			金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
1	一类费用	元			11.724456
2	二类费用（限价）	元			99.6468
(1)	机械工	工日	0.66	150.98	99.65
(2)	电	kW.h	11.00		
3	二类费用（价差）	元			
(1)	电	kW.h			
合计		—	—	—	111.37

表 7-40　工程施工费单价分析表

定额编号:　10203 换

定额名称:　挖掘机挖土(一、二类土)~单斗挖掘机 油动 斗容 1m3

工作内容：挖土、就地堆放。　　　　单位:　100m3

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				280.12
(一)	直接工程费				267.80
1	人工费				99.62
	乙类工	工日	0.60	144.37	86.62
	其他人工费	%	15.00	86.62	12.99
2	材料费				
3	机械费				168.19
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	台班	0.16	914.07	146.25
	其他机械费	%	15.00	146.25	21.94
(二)	措施费	元	267.80	4.60%	12.32
二	间接费	元	280.12	5.00%	14.01
三	计划利润	元	294.13	3.00%	8.82
四	材料价差	元			23.04
1	柴油	kg	11.52	2.00	23.04
五	未计价材料费	元			

六	不含税单价	元			325.99
七	税金	元			32.57
(一)	增值税	元		9%	29.34
(二)	附加税	元		11%	3.23
八	含税单价	元			358.56

定额编号: 10303 换

定额名称: 推土机推土(一、二类土) 推土距离 10～20m~推土机 74KW

工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。 单位: 100m3

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				199.39
(一)	直接工程费				190.62
1	人工费				30.32
	乙类工	工日	0.20	144.37	28.87
	其他人工费	%	5.00	28.87	1.44
2	材料费				
3	机械费				160.30
	推土机 功率 74kw	台班	0.21	726.98	152.67
	其他机械费	%	5.00	152.67	7.63
(二)	措施费	元	190.62	4.60%	8.77
二	间接费	元	199.39	5.00%	9.97
三	计划利润	元	209.36	3.00%	6.28
四	材料价差	元			23.10
2	柴油	kg	11.55	2.00	23.10
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			238.74
七	税金	元			23.85
(一)	增值税	元		9%	21.49
(二)	附加税	元		11%	2.36
八	含税单价	元			262.59

定额编号: 10176

定额名称: 3～4m3 拖式铲运机铲运土(一、二类土) 铲运距离 300～400m

工作内容：铲装、运送、卸除、空回、转向、土场道路平整、洒水、卸土推平。 单位: 100m3

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1160.46
(一)	直接工程费				1109.43
1	人工费				120.12
	乙类工	工日	0.80	144.37	115.50
	其他人工费	%	4.00	115.50	4.62
2	材料费				
3	机械费				989.31
	拖式铲运机 斗容 3～4m3	台班	1.47	51.11	75.13
	履带式拖拉机 功率 55kw	台班	1.47	555.47	816.54
	推土机 功率 55kw	台班	0.11	541.72	59.59
	其他机械费	%	4.00	951.26	38.05
(二)	措施费	元	1109.43	4.60%	51.03
二	间接费	元	1160.46	5.00%	58.02
三	计划利润	元	1218.48	3.00%	36.55
四	材料价差	元			135.22
3	柴油	kg	67.61	2.00	135.22
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			1390.26
七	税金	元			138.89
(一)	增值税	元		9%	125.12
(二)	附加税	元		11%	13.76
八	含税单价	元			1529.15

定额编号: 10044

定额名称: 土地翻耕 三类土

工作内容: 松土 单位: 公顷

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				3027.67
(一)	直接工程费				2894.52
1	人工费				1963.39
	甲类工	工日	0.70	150.98	105.69

	乙类工	工日	12.80	144.37	1847.94
	其他人工费	%	0.50	1953.62	9.77
2	材料费				
3	机械费				931.13
	履带式拖拉机 功率 59kw	台班	1.44	633.69	912.51
	无头三铧犁	台班	1.44	9.72	13.99
	其他机械费	%	0.50	926.50	4.63
(二)	措施费	元	2894.52	4.60%	133.15
二	间接费	元	3027.67	5.00%	151.38
三	计划利润	元	3179.06	3.00%	95.37
四	材料价差	元			158.40
4	柴油	kg	79.20	2.00	158.40
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			3432.83
七	税金	元			342.94
(一)	增值税	元		9%	308.95
(二)	附加税	元		11%	33.98
八	含税单价	元			3775.77

定额编号: 10330

定额名称: 平地机平 一般平土

工作内容: 推平土料。 单位: 100m2

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				138.15
(一)	直接工程费				132.07
1	人工费				30.32
	乙类工	工日	0.20	144.37	28.87
	其他人工费	%	5.00	28.87	1.44
2	材料费				
3	机械费				101.75
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.10	969.08	96.91
	其他机械费	%	5.00	96.91	4.85
(二)	措施费	元	132.07	4.60%	6.08

二	间接费	元	138.15	5.00%	6.91
三	计划利润	元	145.05	3.00%	4.35
四	材料价差	元			17.60
5	柴油	kg	8.80	2.00	17.60
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			167.01
七	税金	元			16.68
(一)	增值税	元		9%	15.03
(二)	附加税	元		11%	1.65
八	含税单价	元			183.69

定额编号: 10235 换

定额名称: 1.2m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 3～4km~自卸汽车 8T

工作内容：挖装、运输、卸除、空回。 单位: 100m3

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1838.37
(一)	直接工程费				1757.52
1	人工费				148.37
	甲类工	工日	0.10	150.98	15.10
	乙类工	工日	0.90	144.37	129.93
	其他人工费	%	2.30	145.03	3.34
2	材料费				
3	机械费				1609.16
	单斗挖掘机 油动 斗容 1.2m3	台班	0.20	1021.17	204.23
	推土机 功率 59kw	台班	0.15	564.52	84.68
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	1.86	690.36	1284.06
	其他机械费	%	2.30	1572.98	36.18
(二)	措施费	元	1757.52	4.60%	80.85
二	间接费	元	1838.37	5.00%	91.92
三	计划利润	元	1930.29	3.00%	57.91
四	材料价差	元			222.44
6	柴油	kg	111.22	2.00	222.44
五	未计价材料费	元			

六	不含税单价	元			2210.63
七	税金	元			220.84
(一)	增值税	元		9%	198.96
(二)	附加税	元		11%	21.89
八	含税单价	元			2431.48

定额编号: 30073

定额名称: 砌体拆除 水泥浆砌砖

工作内容： 拆除、清理、堆放。 单位: 100m3

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				28756.27
(一)	直接工程费				27491.65
1	人工费				27491.65
	甲类工	工日	9.30	150.98	1404.11
	乙类工	工日	176.60	144.37	25495.74
	其他人工费	%	2.20	26899.86	591.80
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	元	27491.65	4.60%	1264.62
二	间接费	元	28756.27	5.00%	1437.81
三	计划利润	元	30194.08	3.00%	905.82
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			31099.90
七	税金	元			3106.88
(一)	增值税	元		9%	2798.99
(二)	附加税	元		11%	307.89
八	含税单价	元			34206.79

定额编号: SD40085 换

定额名称: 混凝土拆除 挖掘机拆除 有钢筋~挖掘机 1.6m3

工作内容： 1.凿除混凝土：人工或风镐凿除、清碴、转移地点等。
2.凿除混凝土键槽：人工或风镐凿除、清碴等。
3.钢筋混凝土门槽拆除：人工凿除、取送钎、清碴等。
单位: 100m3

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				10770.76
(一)	直接工程费				10199.58
1	人工费				257.70
	乙类工	工日	1.70	144.37	245.43
	其他人工费	%	5.00	245.43	12.27
2	材料费				
3	机械费				9941.88
	液压单斗挖掘机 1.6m3	台班	7.80	1213.90	9468.46
	其他机械费	%	5.00	9468.46	473.42
(二)	措施费	元	10199.58	5.60%	571.18
二	间接费	元	10770.76	6.00%	646.25
三	计划利润	元	11417.00	3.00%	342.51
四	材料价差	元			1595.88
7	柴油	kg	797.94	2.00	1595.88
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			13355.39
七	税金	元			1334.20
(一)	增值税	元		9%	1201.99
(二)	附加税	元		11%	132.22
八	含税单价	元			14689.60

定额编号: SD10032

定额名称: 机械平整场地、清理表土 人工挖土方 一、二类土

工作内容: 工作内容：推土机清理、就近堆放。 单位: 100m3

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				477.94
(一)	直接工程费				456.92
1	人工费				397.59
	乙类工	工日	2.70	144.37	389.80
	其他人工费	%	2.00	389.80	7.80
2	材料费				
3	机械费				59.32

	推土机 功率 74kw	台班	0.08	726.98	58.16
	其他机械费	%	2.00	58.16	1.16
(二)	措施费	元	456.92	4.60%	21.02
二	间接费	元	477.94	5.00%	23.90
三	计划利润	元	501.83	3.00%	15.05
四	材料价差	元			8.80
8	柴油	kg	4.40	2.00	8.80
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			525.69
七	税金	元			52.52
(一)	增值税	元		9%	47.31
(二)	附加税	元		11%	5.20
八	含税单价	元			578.20

定额编号: 20347 换

定额名称: 2m3 装载机装自卸汽车运石渣 运距 3～4km~
自卸汽车 10T

工作内容： 装、运、卸、空回。 单位: 100m3

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2922.34
(一)	直接工程费				2793.83
1	人工费				176.69
	甲类工	工日	0.10	150.98	15.10
	乙类工	工日	1.10	144.37	158.81
	其他人工费	%	1.60	173.91	2.78
2	材料费				
3	机械费				2617.14
	装载机 斗容 2.0m3	台班	0.48	989.49	474.96
	推土机 功率 74kw	台班	0.22	726.98	159.94
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	2.62	740.85	1941.03
	其他机械费	%	1.60	2575.93	41.21
(二)	措施费	元	2793.83	4.60%	128.52
二	间接费	元	2922.34	6.00%	175.34
三	计划利润	元	3097.69	3.00%	92.93

四	材料价差	元			399.84
9	柴油	kg	199.92	2.00	399.84
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			3590.46
七	税金	元			358.69
(一)	增值税	元		9%	323.14
(二)	附加税	元		11%	35.55
八	含税单价	元			3949.14

定额编号: 60105 换

定额名称: 农用井洗井—抽水洗井（井管内径 350～400mm）~钻井深度≤50M 潜水泵 2.2kw

工作内容: 孔位转移、接风管、冲洗、分段洗井、抽水试验。 单位: 10m

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				420.12
(一)	直接工程费				397.84
1	人工费				84.44
	甲类工	工日	0.48	150.98	72.47
	乙类工	工日	0.08	144.37	11.55
	其他人工费	%	0.50	84.02	0.42
2	材料费				
3	机械费				313.40
	潜水泵 2.2kw	台班	2.80	111.37	311.84
	其他机械费	%	0.50	311.84	1.56
(二)	措施费	元	397.84	5.60%	22.28
二	间接费	元	420.12	8.00%	33.61
三	计划利润	元	453.73	3.00%	13.61
四	材料价差	元			
10	电	kW.h	30.80	1.10	33.88
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			467.34
七	税金	元			46.69
(一)	增值税	元		9%	42.06
(二)	附加税	元		11%	4.63

八	含税单价	元			514.03

定额编号: 10209 换

定额名称: 0.5m3 挖掘机挖装自卸汽车运土　运距 1.5～2km~自卸汽车 5T

工作内容：挖装、运输、卸除、空回。　　单位:　100m3

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1630.91
(一)	直接工程费				1559.18
1	人工费				268.34
	甲类工	工日	0.10	150.98	15.10
	乙类工	工日	1.70	144.37	245.43
	其他人工费	%	3.00	260.53	7.82
2	材料费				
3	机械费				1290.84
	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m3	台班	0.32	678.66	217.17
	推土机 功率 59kw	台班	0.25	564.52	141.13
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.96	456.60	894.94
	其他机械费	%	3.00	1253.24	37.60
(二)	措施费	元	1559.18	4.60%	71.72
二	间接费	元	1630.91	5.00%	81.55
三	计划利润	元	1712.45	3.00%	51.37
四	材料价差	元			205.60
11	柴油	kg	102.80	2.00	205.60
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			1969.43
七	税金	元			196.75
(一)	增值税	元		9%	177.25
(二)	附加税	元		11%	19.50
八	含税单价	元			2166.17

定额编号: 80019

定额名称: 泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实厚度 10cm

工作内容：运料、拌合、摊铺、找平、洒水、碾压。　　单位:　1000m2

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)

一	直接费				20470.27
(一)	直接工程费				19570.05
1	人工费				8926.68
	甲类工	工日	4.90	150.98	739.80
	乙类工	工日	56.40	144.37	8142.47
	其他人工费	%	0.50	8882.27	44.41
2	材料费				9487.60
	水	m3	32.00		
	砂	m3	28.79	60.00	1727.40
	碎石	m3	128.55	60.00	7713.00
	粘土	m3	29.00		
	其他材料费	%	0.50	9440.40	47.20
3	机械费				1155.77
	内燃压路机 6～8t	台班	1.24	458.52	568.57
	自行式平地机　功率 118kw	台班	0.60	969.08	581.45
	其他机械费	%	0.50	1150.02	5.75
(二)	措施费	元	19570.05	4.60%	900.22
二	间接费	元	20470.27	5.00%	1023.51
三	计划利润	元	21493.79	3.00%	644.81
四	材料价差	元			27602.52
12	水	m3	32.00	2.23	71.36
13	砂	m3	28.79	60.00	1727.40
14	碎石	m3	128.55	200.00	25710.00
15	柴油	kg	82.56	2.00	165.12
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			49741.12
七	税金	元			4969.14
(一)	增值税	元		9%	4476.70
(二)	附加税	元		11%	492.44
八	含税单价	元			54710.26

定额编号:　80020

定额名称:　泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实每增减 1cm

工作内容：	运料、拌合、摊铺、找平、洒水、碾压。　　单位:　1000m2

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1230.68
(一)	直接工程费				1176.56
1	人工费				405.56
	甲类工	工日	0.20	150.98	30.20
	乙类工	工日	2.60	144.37	375.36
2	材料费				771.00
	水	m3	3.20		
	碎石	m3	12.85	60.00	771.00
	粘土	m3	3.00		
3	机械费				
(二)	措施费	元	1176.56	4.60%	54.12
二	间接费	元	1230.68	5.00%	61.53
三	计划利润	元	1292.21	3.00%	38.77
四	材料价差	元			2570.00
16	水	m3	3.20	2.23	7.14
17	碎石	m3	12.85	200.00	2570.00
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			3900.98
七	税金	元			389.71
(一)	增值税	元		9%	351.09
(二)	附加税	元		11%	38.62
八	含税单价	元			4290.69

定额编号:　80015

定额名称:　素土路面 机械摊铺路面 压实厚度 20cm

工作内容：	推土、碾压、整平。　　单位:　1000m2

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1966.31
(一)	直接工程费				1879.84
1	人工费				655.57
	甲类工	工日	0.40	150.98	60.39

	乙类工	工日	4.10	144.37	591.92
	其他人工费	%	0.50	652.31	3.26
2	材料费				
3	机械费				1224.27
	内燃压路机 6～8t	台班	1.60	458.52	733.64
	自行式平地机　功率 118kw	台班	0.50	969.08	484.54
	其他机械费	%	0.50	1218.18	6.09
(二)	措施费	元	1879.84	4.60%	86.47
二	间接费	元	1966.31	5.00%	98.32
三	计划利润	元	2064.63	3.00%	61.94
四	材料价差	元			164.80
18	柴油	kg	82.40	2.00	164.80
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			2291.37
七	税金	元			228.91
(一)	增值税	元		9%	206.22
(二)	附加税	元		11%	22.68
八	含税单价	元			2520.27

定额编号:　80016

定额名称:　素土路面 机械摊铺路面 压实每增减 5cm

工作内容：　推土、碾压、整平。　　　　单位:　1000m2

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				76.20
(一)	直接工程费				72.85
1	人工费				72.85
	甲类工	工日	0.10	150.98	15.10
	乙类工	工日	0.40	144.37	57.75
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	元	72.85	4.60%	3.35
二	间接费	元	76.20	5.00%	3.81
三	计划利润	元	80.01	3.00%	2.40

四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			82.41
七	税金	元			8.23
(一)	增值税	元		9%	7.42
(二)	附加税	元		11%	0.82
八	含税单价	元			90.64

定额编号: 90003

定额名称: 栽植乔木(带土球 40cm 以内)

工作内容: 挖坑，栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理。 单位: 100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2326.97
(一)	直接工程费				2224.63
1	人工费				1712.08
	乙类工	工日	11.80	144.37	1703.57
	其他人工费	%	0.50	1703.57	8.52
2	材料费				512.55
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m3	4.00		
	其他材料费	%	0.50	510.00	2.55
3	机械费				
(二)	措施费	元	2224.63	4.60%	102.33
二	间接费	元	2326.97	5.00%	116.35
三	计划利润	元	2443.32	3.00%	73.30
四	材料价差	元			306.00
19	树苗	株	102.00	3.00	306.00
20	水	m3	4.00	2.23	8.92
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			2822.61
七	税金	元			281.98
(一)	增值税	元		9%	254.04
(二)	附加税	元		11%	27.94

八	含税单价	元			3104.59

定额编号: 90015

定额名称: 栽植灌木(带土球 40cm 以内)

工作内容: 挖坑，栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理。　　单位: 100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2084.14
(一)	直接工程费				1992.49
1	人工费				1479.94
	乙类工	工日	10.20	144.37	1472.57
	其他人工费	%	0.50	1472.57	7.36
2	材料费				512.55
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m3	4.00		
	其他材料费	%	0.50	510.00	2.55
3	机械费				
(二)	措施费	元	1992.49	4.60%	91.65
二	间接费	元	2084.14	5.00%	104.21
三	计划利润	元	2188.35	3.00%	65.65
四	材料价差	元			306.00
21	树苗	株	102.00	3.00	306.00
22	水	m3	4.00	2.23	8.92
五	未计价材料费	元			
六	不含税单价	元			2560.00
七	税金	元			255.74
(一)	增值税	元		9%	230.40
(二)	附加税	元		11%	25.34
八	含税单价	元			2815.74

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

宏阳煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程经费由矿山地质环境监测费用及土地复垦工程费用组成，其中土地复垦费用又包括工程施工费、其他费用 、监管与监护费、不可预见费、价差预备费等。经汇总，矿山地质环境保护与土地复垦项目静态总投资为**6905.55 万元**，动态总投资为**16493.92 万元**。见表 7-41。

表 7-41　矿山地质环境保护土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	合计（万元）	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	4495.62	27.26
2	税金	449.11	2.72
3	设备购置费	0.00	0.00
4	其他费用	573.98	3.48
5	监测与管护费	209.88	1.27
6	预备费	405.57	2.46
7	土地复垦静态投资	6134.16	37.19
7	价差预备费	8979.18	54.44
8	土地复垦动态投资	15113.34	91.63
9	地质环境费用静态投资	771.39	4.68
10	地质环境费用动态投资	1380.58	8.37
11	总静态投资	6905.55	41.87
12	总动态投资	16493.92	100.00

表 7-42　宏阳煤矿土地复垦工程计划及费用安排总表

阶段	复垦位置	耕地复垦面积 hm^2	园地复垦面积 hm^2	林地复垦面积 hm^2	工矿仓储用地复垦面积 hm^2	交通用地复垦面积 hm^2	水域及水利设施用地面积 hm^2	其他土地面积 hm^2	合计复垦面积 hm^2	复垦投资（万元）	主要工程措施	主要工程量
第一阶段 2029 年	12 煤层 121 采区西部不重复塌陷区域	127.52	0.58	7.38	0.81	4.51	7.14		147.94	817.93	土地平整	127520m^3
											坑塘维修	49762m^3
											生物有机肥	65 吨
											栽种果树	76 株
											栽种速生杨	1045 株
											栽植防护林	2660 株
											维修斗沟	2110m^3
											维修农沟	1148m^3
											维修田间道	9960m^2
											维修生产路	11230m^2
第二阶段 2030 年～2035 年	3 煤层 31 采区开采塌陷区域	75.08	0.15	4.1		1.82	2.6	1.02	84.77	2498.69	表土剥离	132097m^3
											表土回填	132097m^3
											土方充填	483000m^3
											削高垫低	13234m^3
											土地平整	23450m^2
											生物有机肥	20 吨
											坑塘维修	39810m^3
											栽种果树	62 株
											栽种速生杨	1520 株
											栽植防护林	4986 株
											维修斗沟	3957m^3
											维修农沟	2152m^3
											修建田间道	13833m^2
											修建生产路	15598m^2
											监测管护费	69.60 万元

表 7-42　宏阳煤矿土地复垦工程计划及费用安排总表（续表）

阶段	复垦位置	耕地复垦面积 hm^2	园地复垦面积 hm^2	林地复垦面积 hm^2	工矿仓储用地复垦面积 hm^2	交通用地复垦面积 hm^2	水域及水利设施用地面积 hm^2	其他土地面积 hm^2	合计复垦面积 hm^2	复垦投资（万元）	主要工程措施	主要工程量
第三阶段 2036 年～2040 年	12 煤层 123 采区开采塌陷区域	80.55		2.59		1.56	4.1		88.8	919.77	土地平整	94250m^2
											生物有机肥	45 吨
											栽种速生杨	692 株
											栽植防护林	2160 株
											维修斗沟	1715m^3
											维修农沟	860m^3
											维修田间道	7193m^2
											维修生产路	8111m^2
											监测管护费	109.2 万元
第四阶段 2041 年～2048 年	压占区和剩余塌陷区域	507.01	1.79	20.64	14.22	10.96	29.46	1.53	585.61	10876.95	表土剥离	50933m^3
											表土回填	50933m^3
											削高垫低	30880m^3
											土地平整	491310m^2
											生物有机肥	92.6 吨
											坑塘维修	109478m^3
											栽种果树	245 株
											栽种速生杨	1496 株
											栽植防护林	6816 株
											维修斗沟	5409m^3
											维修农沟	3016m^3
											维修田间道	24347m^2
											维修生产路	27456m^2
											建筑物拆除	20890m^3
											混凝土拆除	32750m^3
											土地翻耕	14.84hm^2
											砾石清理	13240m^3
											废弃物外运	66880m^3
											监测管护费	323.58 万元

表 7-43　矿山地质环境保护与恢复治理工程计划及费用安排总表

阶段	地面变形监测点布设/点	GPS 监测标墩/个	基准点监测/次	地面变形监测/次	建构筑物监测/次	地下水质监测/次	地下水位监测/次	地表水质监测/次	土壤监测/次	砌筑挡墙/m³	井筒矸石充填/m³	封顶混凝土/m³	静态费用/万元	动态费用/万元
近期	41	3	60	2460	360	30	2520	30	15				115.44	130.3
中远期	207		201	20706	1203	89	7409	89	45	150	22205	590	640.12	1212.84
合计	248	3	261	64580	1563	119	9929	119	60	150	22205	590	771.39	1380.58

（二）近期年度经费安排

山东宏阳矿业有限公司开采范围较小，地面塌陷范围较小，矿井近五年矿山地质环境保护与土地复垦工作主要以地质环境监测为主，暂不开展土地复垦工作。矿山地质环境治理工程安排费用及具体构成见下表：

表 7-44 近五年矿山地质环境治理工程费用计划安排

年度	地面变形监测点布设/点	GPS 监测标墩/个	基准点监测/次	地面变形监测/次	建构筑物监测/次	地下水质监测/次	地下水位监测/次	地表水质监测/次	土壤监测/次	静态费用/万元	动态费用/万元
2024	41	3	12	580	72	6	504	6	3	38.59	38.59
2025			12	580	72	6	504	6	3	9.74	10.23
2026			12	580	72	6	504	6	3	9.74	10.74
2027			12	580	72	6	504	6	3	9.74	11.28
2028			12	580	72	6	504	6	3	9.74	11.84
合计	145	3	60	2900	360	30	2520	30	15	77.55	82.68

第八章　保障措施和经济效益

一、组织保障

为保证方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，确保方案提出的各项措施的实施和落实，方案采取义务人自行治理和复垦的方式，成立项目领导小组，负责工程建设中的工程管理和实施工作，按照实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。

该项目由矿方成立山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由山东宏阳矿业有限公司副总级分管领导担任，下设办公室，配备专职人员 2 人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。

具体职责如下：

——贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关的方针政策，指定山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

——加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与的行动中来。

——协调矿山地质环境保护与土地复垦工作与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。

——定期深入工程现场进行检查，掌握矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

——定期向主管领导汇报复垦工程进度，每年向地方自然资源主管部门报告矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方自然资源部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

——同企业公共关系科协作，负责当地村民的动员及相关问题的处理。

——严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核，同时，督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事

故的发生。

——在矿山生产和矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境保护与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项 的档案、资料，主动积累、分析及整编矿山地质环境保护与土地复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

（一）技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立项目技术指导小组，具体负责复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现,使工程和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术评估区的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。由技术指导小组负责对施工单位技术指导人员进行专业培训，使其熟悉复垦工程的质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

加强复垦培训工作，提高复垦的管理能力，在复垦方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现复垦后的生态效益、经济效益和社会效益

（二）技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其它有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

1．监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

2．监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1～2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

（三）完善管理规章制度

为保证方案的实施，建立健全技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

矿区复垦管理与地方管理相结合，互通信息、互相衔接，保证设施质量，提高经济、社会和环境效益。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

三、资金保障

矿山地质环境保护与土地复垦方案批准后所需项目资金，需要尽快落实，资金不足时及时追加，确定所需资金及时足额到位，保证方案按时保质保量完成。生产建设单位需要做好矿山地质环境治理恢复基金的使用管理工作，防止和避免资金被截留、挤占和挪用。

矿山地质环境治理恢复基金依据《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规[2020]5 号）的相关规定，确定资金的计提方式和资金存储。

（一）基金计提

矿山企业于每年 6 月 30 日前根据上年度矿产品开采情况按年度计提基金，计提方法如下：

年度计提基金=（基金计提总额-当期适用方案评审前已缴存金额）×上年度实际开采的矿产品资源量/当期适用方案对应的设计可利用资源量。

矿山企业转让矿业权时，矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务一并转移，受让企业承接矿山地质环境治理恢复与土地复垦的主体责任，并同时设立基金账户，按照《山东省自然资源厅山东省财政厅山东省生态环境厅关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规[2020]5 号）规定计提基金。

本次方案矿山地质环境治理动态费用为 1380.58 万元，土地复垦工程动态投资 15113.34 万元，矿山地质环境治理恢复基金共计 16493.92 万元。上期方案矿山地质环境治理动态费用为 1479.96 万元，土地复垦工程动态投资 21284.34 万元，矿山地质环境治理恢复基金共计 22764.3 万元。本期确定的动态投资总额不高于上期动态投资总额的 120%。

基金计提实行一次性计提和分期计提两种方式，基金计提总额为当期适用方案确定的矿山地质环境治理恢复与土地复垦动态投资总额。本矿山剩余生产服务年限为 18.8 年，可以分期计提基金。

宏阳煤矿已经缴纳矿山地质环境治理恢复基金 4623.76 万元（含转入的矿山地质环境治理恢复保证金 300 万元）。经核算报告评审通过后，2023 年度计提基金=（基金计提总额-当期适用方案评审前已缴存金额）×上年度实际开采的矿产品资源量/当期适用方案对应的设计可利用资源量=（16493.92-4623.76）×6.2/1238.8=59.41 万元。

（二）基金使用

基金由矿山企业根据方案自主安排使用，用于开展矿山地质环境治理恢复与土地复垦。

下列情形可以使用基金：

1．因矿山开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝，含水层破坏，地形地貌景观破坏、地表植被损毁等预防、治理恢复以及矿山地质环境动态监测支出；

2．对矿山建设和开采损毁土地进行的土地复垦支出；

3．土地复垦监测和管护支出；

4．矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程的勘测、设计、竣工验收等支出。

矿山企业按方案及矿山实际情况分阶段进行治理，治理前编制项目设计书，其设计项目工程持续时间不超过 5 年。矿山企业可根据工程进度安排支取相应的基金，用于项目实施。

项目完工经自查合格的，矿山企业向县级自然资源主管部门提出验收申请。阶段验收由项目所在地县级自然资源主管部门会同同级生态环境等部门验收；总体验收由审查通过方案的自然资源主管部门会同同级生态环境等部门组织，或者委托有关自然资源主管部门组织。矿山企业按规定对验收合格移交的工程进行为期 3 年的监测管护。

基金一经提取应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦，不得挤占或挪用。

（三）基金监督管理

基金使用纳入矿山企业财务预算，按规定进行会计处理。矿山企业设立基金收支台账，建立基金收支年报制度，并及时向矿山企业所在地县级自然资源主管部门报备基金账户缴存情况及证明材料。矿山企业自觉接受财政、环保、自然资源等相关部门的监督检查。

各级自然资源、财政和生态环境主管部门按各自职责对基金进行监督管理。自然资源主管部门负责对矿山企业基金提取使用、工程验收及矿山企业履行义务等情况进行指导和监督；财政部门负责对基金制度建立情况进行指导和监督；生态环境主管部门对矿山企业在矿山地质环境治理恢复过程中涉及环境保护工作情况进行指导和监督。

矿山企业在每年 12 月 31 日前将本年度方案执行情况，基金计提、使用情况及下年度矿山地质环境治理恢复和土地复垦工作安排和基金计提、使用计划安排等，书面报告矿山企业所在地县级自然资源主管部门。

各级自然资源主管部门应当会同生态环境等相关部门建立矿山地质环境治理恢复与土地复垦动态监管机制，按照“双随机一公开”方式进行监督检查，督促矿山企业履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务。

四、监管保障

本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人即业主单位，承诺将严格按计划

和阶段实施计划开展 工作，每年定期向当地县级自然资源局报告当年复垦情况，并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开，接受政府相关职能部门和公众的监督。

本方案的执行，坚持全面规划，综合治理。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的矿山地质环境治理与土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备矿山地质环境治理与土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

由县级自然资源局和审计局对矿区矿山地质环境保护与土地复垦专项资金进行监督和审计。自然资源局相关人员将定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境保护与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

五、效益分析

（一）经济效益

经济效益包括直接经济效益和间接经济效益，由于间接经济效益难以定量，也难以用货币表示，所以工程的经济效益主要体现在通过矿山地质环境保护与土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。以种植小麦为例，估算平均每亩减产 50kg/亩。矿区范围内破坏耕地为 790.15hm^2，小麦价格按 2.7 元/kg 计，则矿区内由于土地破坏造成的年收益损失约 160.17 万元。但采取矿山地质环境保护与土地复垦工程后，不仅可以使矿区内耕地恢复原有生产力水平，还能够提高粮食产量和农民收入。可见，矿山地质环境保护与土地复垦对当地居民的经济效益是显著的。

（二）生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行与生态重建，对因煤矿开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

方案按照“合理布局、因地制宜”的原则对生产过程中损毁的土地进行综合治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将使评估区恢复原有的良好生态环境，保持当地植被生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

通过平整土地、改善土壤物化性质、植物种植等具体措施，可以有效改善土地质量，使生态环境趋于平衡，可以得到良好的生态效益。

（三）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护项目环境资源，对于维护和改善项目环境质量起到良好作用。复垦后的耕地、园地、林地可以继续由当地村民使用，既有利于促进土地合理利用，又可以增加农业收入，同时又可以改善当地生态环境，有利于当地百姓的身心健康，促进社会的安定团结。所以，运河煤矿的 是关心国计民生的大事，不仅对发展生产和煤矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它也是保证评估区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

六、公众参与

1．方案编制前的公众参与

2023 年 9～10 月，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对煤矿的工业广场及周边井田影响区进行了实地调查，调查范围包括业主、矿区村民、村集体和当地政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

为向公众公告本方案，在涉及村村委会公告栏上于 2023 年 10 月 28 日向公众公告了项目信息。在公示期结束后，即公众对项目有一定了解后，2023 年 10 月 28 日至 10 月 31 日，在山东宏阳矿业有限公司有关领导和相关技术人员的支

持与配合下，对井田内的土地所有权权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关 政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷；本次工作的主要目的和任务；介绍项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对该项目有一定的了解，山东宏阳矿业有限公司也以村为单位组织部分村民就方案的具体思想进行了沟通，召开了座谈会，并进行了现场调查。

公示照片如下：

照片 8-1　白家庄村公示照片

照片 8-2　马东村公示照片

照片 8-3　陈楼村公示照片

照片 8-4　靳庄村公示照片

照片 8-5　前赵村（前赵垓村）公示照片

照片 8-6　山东宏阳矿业有限公司公示照片

照片 8-7　董王村公示照片

照片 8-8　吕楼村公示照片

照片 8-9　公寺村公示照片

照片 8-10 后赵垓村公示照片

照片 8-11 胡楼村公示照片

照片 8-12　吕垓村公示照片

照片 8-13　孟姑集村公示照片

照片 8-14　前高庄村公示照片

照片 8-15　前靳村公示照片

照片 8-16　苏庄村公示照片

照片 8-17　四合村（西刘村）公示照片

照片 8-18　西陆村公示照片

照片 8-19　响水口村公示照片

照片 8-20　杨庄村公示照片

照片 8-21　袁庄村公示照片

照片 8-22　岳楼村公示照片

照片 8-23　张海村（张垓村）公示照片

照片 8-24　现场公众调查照片

照片 8-25　座谈会照片

通过调查发现，绝大部分的被调查者对于本项目表示知道或者了解，由此反映出，山东宏阳矿业有限公司建设、开采时间长，当地居民对煤矿的开发建设了解程度较高。被调查者最关心的问题是土地功能的丧失，认为项目的开展有利于保护当地耕地资源，对当地经济发展有促进作用，项目实施后将提高当地居民生活水平。

2．方案编制期间的公众参与

（1）调查时间和调查范围

本方案草案形成后，项目编制人员再一次到矿区进行走访，组织方案讨论会，广征包括业主、矿区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修订。

（2）调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放《村民调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的看法、公众的愿望和要求等。

（3）公众参与统计

1）矿区村民和村集体意见

在矿方技术人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了矿区人员的意见。

问卷调查：方案编制人员对发放问卷调查表 115 份，收回问卷 115 份，回收率 100%。

本次问卷调查人员主要为矿区的农民，通过走访调查，大多数被调查人员对复垦了解或了解一些，绝大多数人对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示要以恢复耕作为主，在条件许可的前提下，尽可能完善农田水利设施。

2）政府相关职能部门的意见

在矿方领导的陪同和协助下，邀请地方政府自然资源、水利、农业、交通、工业等多个部门的相关领导参加了复垦方案的讨论会。相关领导指出，复垦方案的编制要因地制宜，合理规划复垦方向，切实保障农民的利益，对本复垦方案无原则性意见。

3）业主单位意见

山东宏阳矿业有限公司委托编制方案的时候表示，在保证复垦目标完整、复

垦效果理想的前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与矿方交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅，业主单位对本复垦方案无原则性意见。

4）公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出，矿区群众对复垦有一定程度的了解，他们最关心的还是土地问题。因此在今后的生产过程中，业主单位将主要注意耕地保护措施的实施，确保复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

表 8-1　评估区公众参与意见汇总表

序号	**意见单位**	**主要意见**	**方案中是否采纳**
1	评估区村民	尽可能复垦为农用地	采纳
2	采矿权人	兼顾企业生产成本	采纳
3	自然资源主管部门	评估区确定的复垦土地用途需符合国土空间规划	采纳
		根据评估区实际情况，建议复垦方向以耕地和林地为主	采纳
		严格按照方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位	采纳

第九章　　结论与建议

一、结论

（一）方案适用年限

截至 2023 年 11 月 30 日，矿山剩余服务年限为 18.8 年，即矿山服务时间自 2023 年 12 月至 2042 年 9 月。本次复垦方案服务年限为 24.8 年，自 2023 年 12 月起至 2048 年 9 月结束。方案适用期为 5 年，自方案批复并经省自然资源厅公示为基准时间，具体方案执行时间以自然资源主管部门批准该方案之日起顺延。

（二）矿山地质环境影响评估与治理分区

1．矿山地质环境现状评价

现状地面塌陷最大为 0.34m，现状地面塌陷地质灾害影响较轻，面积为 29.83hm^2，其他区域危险性小。

矿山开采对含水层破坏影响较严重。

现状地面塌陷最大为 0.34m，现状塌陷区域对地形地貌的影响较轻，面积为 29.83hm^2，工业广场、矸石堆放场压占损毁区面积 12.85hm^2 对地貌景观的影响严重。其他区域影响较轻。

矿山开采对水土污染影响较轻。

2．矿山地质环境预测评价

预测最大塌陷深度 5.94m，其中塌陷深度≥3.0m 区域采空塌陷地质灾害危害程度严重，面积为 34.85hm^2；塌陷深度 1.5～3.0m 区域采空塌陷地质灾害危害程度较严重，面积为 53.58hm^2；其他区域危害程度较轻。

预测矿山开采对含水层破坏影响较严重

预测最大塌陷深度为 5.94m，其中塌陷深度≥3.0m 区域对地形地貌景观影响严重，面积为 34.85hm^2；塌陷深度 1.5～3.0m 区域对地形地貌景观影响较严重，面积为 53.58hm^2；工业广场、矸石堆放场压占损毁区对地形地貌的影响严重，面积为 12.85hm^2；其他区域影响较轻。

预测矿山开采对水土污染影响较轻。

3．矿山地质环境治理分区

根据山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，充分考虑矿山地质环境问题防治难易程度和建设工程的重要性，山东宏阳矿业有限公司矿山地质环境保护与治理恢复分区全部为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，重点防治区面积为 47.70hm^2，次重点防治区面积为 976.27hm^2，一般防治区为 2582.53hm^2。

（三）矿山土地损毁预测评估与土地复垦范围

复垦区为山东宏阳矿业有限公司生产建设项目损毁土地范围和永久性建设用地构成的区域。经计算，山东宏阳矿业有限公司复垦区面积 1026.60hm^2。

复垦责任范围为山东宏阳矿业有限公司生产建设项目复垦区范围减去可不计入复垦责任范围的面积。经计算，山东宏阳矿业有限公司复垦责任范围面积为 1026.60-117.94=908.66hm^2。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1．防治工程：防治工程包括地面塌陷防治、含水层破坏防治、地形地貌景观破坏防治和土地资源破坏防治等，并针对不同工程提出了具体的技术方法和主要防治工作量。

2．治理工程：治理工程以土地复垦为主，根据工作要求，提出了治理工程的目的、工程设计、技术措施并计算工作量。

3．监测工程：监测工程分为地质环境监测、土地复垦监测和管护，针对不同监测工程，提出了监测工作的目的、内容、监测点的布设、监测方法、监测工作量和主要技术要求。

（五）经费估算与进度安排

1. 矿山地质环境治理工程总共需要静态投入 771.39 万元，动态投入 1380.58 万元。

2．土地复垦静态总投资 6134.16 万元，静态亩均投资为 4496 元。工程动态投资 15113.34 万元，动态亩均投资 11077 元。

3．本次矿山地质环境保护与土地复垦动态总费用估算为 16493.92 万元，矿山地质环境保护与治理恢复工程费用全部由山东宏阳矿业有限公司承担。

二、建议

矿山“三废”优先综合利用，然后安全处置或达标排放，尽可能减小对矿山地质环境的影响。

由于本矿井服务年限较长，本方案是依据现有的开发方式进行分析的。若开发利用方案发生变动，应及时修订或重新编制本方案，并调整治理恢复和土地工程措施以达到最佳效果。

本方案不代替相关工程勘查、治理设计、复垦设计、监测设计。